

S. 804. B.



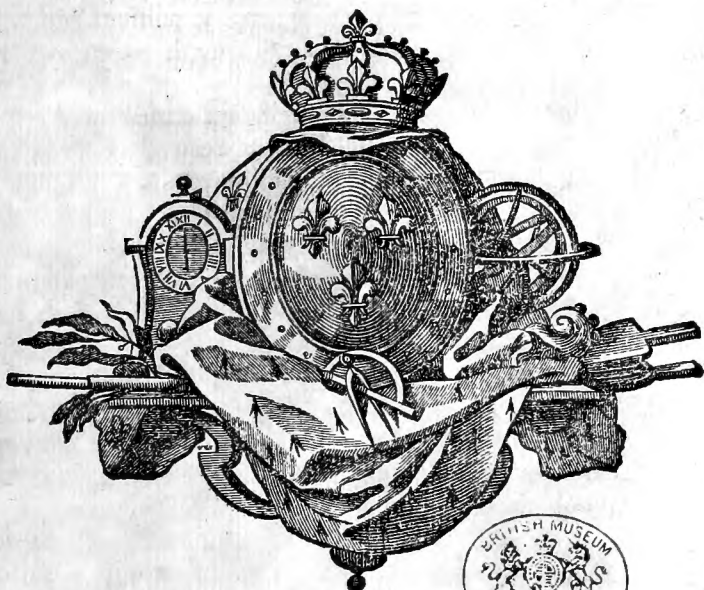


HISTOIRE
DE
L'ACADEMIE
ROYALE
DES SCIENCES.

ANNÉE M. DCCXXXVII.

Avec les Mémoires de Mathématique & de Physique,
pour la même Année,

Tirés des Registres de cette Académie.



A PARIS,
DE L'IMPRIMERIE ROYALE.

M. DCCXL.

LIST OF
DE
LACADÉMIE

ROYAL
DE LA CLASSE

DE LA LITTÉRATURE

Académie des Sciences, des Lettres et des Arts
de la Ville de Paris
Séance du 10 Mars 1811



PARIS
MILITON 1811

1811



T A B L E

P O U R

L' H I S T O I R E.

PHYSIQUE GÉNÉRALE.

<i>SUR l'Électricité.</i>	Page 1
<i>Observations de Physique générale.</i>	7

A N A T O M I E.

<i>Observations Anatomiques.</i>	46
----------------------------------	----

C H I M I E.

<i>Sur une nouvelle Encre Simpatique.</i>	54
<i>Sur le mélange de quelques Couleurs dans la Teinture.</i>	58
<i>Observations Chimiques.</i>	62

B O T A N I Q U E.

<i>Sur la manière dont les Arbres croissent , & sur les dommages que la Gelée leur fait.</i>	65
<i>Observations Botaniques.</i>	72

T A B L E.

G E O M E T R I E. 75

A S T R O N O M I E.

<i>Sur une Aberration apparente des Fixes.</i>	76
<i>Sur la Conjonction Écliptique de Mercure & de Venus, le 28 Mai.</i>	84
<i>Sur une Comete de cette année 1737.</i>	87
<i>Sur la Figure de la Terre.</i>	90

A C O U S T I Q U E.

<i>Sur la Propagation du Son , & de ses différents Tons.</i>	97
--	----

M E C H A N I Q U E. 105

<i>Machines ou Inventions approuvées par l'Académie en 1737.</i>	106
<i>E'loge de M. Saurin.</i>	110





TABLE

POUR

LES MÉMOIRES.

DISCOURS sur la Propagation du Son dans les différents Tons qui le modifient. Par M. DE MAIRAN. Page 1

Eclaircissements sur le Discours précédent.

I. Sur la différence des particules de l'Air entr'elles. 20

II. Sur l'Analogie du Son & des différents Tons avec la Lumière & les Couleurs en général. 22

III. Sur l'Analogie particulière des Tons & des Couleurs prismatiques. 24

IV. En quoi l'Analogie du Son & de la Lumière, des Tons & des Couleurs, de la Musique & de la Peinture, est imparfaite, ou nulle. 34

V. Sur l'Analogie de Propagation entre le Son & les Ondes, par rapport à l'expérience dont il est fait mention. 45

VI. Sur la manière dont les vibrations de l'Air se communiquent à l'organe immédiat de l'Ouïe. 49

Usage des Suites pour la Résolution de plusieurs Problemes de la Méthode inverse des Tangentes. Par M. NICOLE. 59^{bis}

Septième Mémoire sur l'Électricité, contenant quelques Additions aux Mémoires précédents. Par M. DU FAY. 86

Sur une nouvelle Encre sympathique, à l'occasion de laquelle on donne quelques essais d'Analyse des Mines de Bismuth, d'Azur & d'Arsenic dont cet Encre est la teinture. Première Partie. Par M. HELLOT. 101

T A B L E.

Recherches de la cause de l'excentricité des couches ligneuses qu'on aperçoit quand on coupe horizontalement le Tronc d'un Arbre ; de l'inégalité d'épaisseur, & du différent nombre de ces couches, tant dans le bois formé que dans l'aubier. Par M.^{rs} DU HAMEL & DE BUFFON. 121

Observation de l'Eclipse totale de Lune du 20 Septembre 1736. Par M. LE MONNIER. 135

Observation de l'Eclipse du Soleil, du 1.^{er} Mars 1737, faite à Versailles en présence du Roy. Par M. CASSINI. 136

Observation de l'Eclipse du Soleil, du 1.^{er} Mars 1737, faite à l'Observatoire Royal de Paris. Par M. CASSINI DE THURY. 137

Observation de l'Eclipse du Soleil, faite au College d'Harcourt le 1.^{er} Mars 1737. Par M. LE MONNIER. 141

Description anatomique des Yeux de la Grenouille & de la Tortue. Par M. PETIT le Médecin. 142

De la Comete qui a paru aux mois de Février, de Mars & d'Avril de cette année 1737. Par M. CASSINI. 170

Mémoire dans lequel on examine si l'Huile d'Olive est un spécifique contre la morsure des Vipères. Par M.^{rs} GEOFFROY & HUNAULD. 183

De l'Aberration apparente des Etoiles, causée par le mouvement progressif de la Lumière. Par M. CLAIRAUT. 205

Seconde Partie du Mémoire sur l'Encre sympathique, ou Teinture extraite des Mines de Bismuth, d'Azur & d'Arsenic. Par M. HELLOT. 228

Observation du Passage de Mercure sur le Disque du Soleil, arrivé le 11 Novembre 1736, faite au Château du Boisfissandeau en bas Poitou. Par M. GRANDJEAN DE FOUCHY. 248

T A B L E.

Observations physiques sur le mélange de quelques Couleurs dans la Teinture. Par M. DU FAY. 253

Regles pour connoître l'effet qu'on doit espérer d'une Machine. Par M. PITOT. 269

Observations des différens effets que produisent sur les Végétaux, les grandes gelées d'Hiver & les petites gelées du Printemps. Par M.^{rs} DU HAMEL & DE BUFFON. 273

Occultation de Jupiter par la Lune, observée le 29 Nov. 1737. Par M. CASSINI DE THURY. 299

Observation sur la Conjonction de Jupiter à la Lune, faite à Paris le 29 Novembre 1737. Par M. LE MONNIER le Fils. 303

Huitième Mémoire sur l'Electricité. Par M. DU FAY. 307

Sur la plus grande E'quation du centre du Soleil. Par M. LE MONNIER le Fils. 326

Le Phosphore de Kunckel, & Analyse de l'Urine. Par M. HELLOT. 342

Observation de la Conjonction de Mercure avec Venus, qui a dû être E'cliptique le 28 Mai de cette année 1737. Par M. CASSINI. 379

La Figure de la Terre déterminée par Messieurs de l'Académie Royale des Sciences, qui ont mesuré le Degré du Méridien au Cercle Polaire. Par M. DE MAUPERTUIS. 389

Observations faites au Cercle Polaire.

PREMIÈRE PARTIE. Opérations pour la Mesure du Degré du Méridien. 430

SECONDE PARTIE. Vérifications de tout l'ouvrage. 448

Observation de l'Occultation de Jupiter par la Lune, faite à Paris le 29 Novembre 1737. Par M. GRANDJEAN DE FOUCHY. 467

T A B L E.

*Observations du Thermometre faites à Paris pendant l'année
1737, comparées avec celles qui ont été faites dans des cli-
mats très-différents de celui de Paris. Par M. DE REAUMUR,*
470

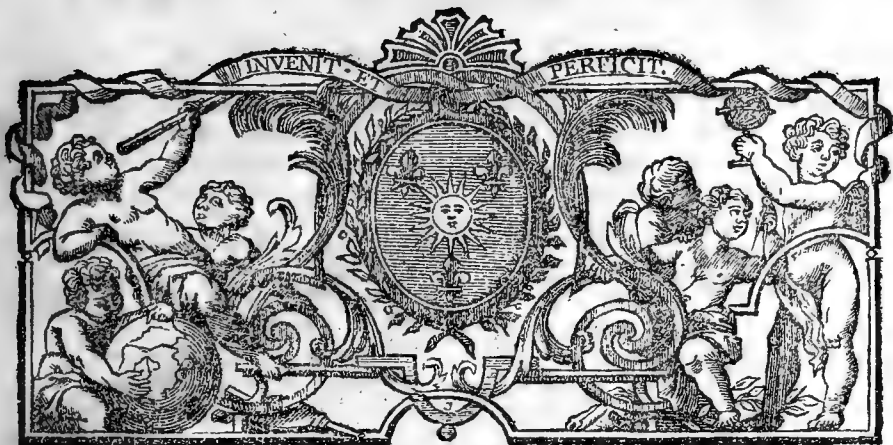
*Observations Météorologiques faites à l'Observatoire pendant
l'année 1737. Par M. MARALDI.* 491



Fautes à corriger dans les Mémoires de 1735.

<i>Page</i>	<i>Ligne</i>	<i>Lisés,</i>
171.	11.	donne 3. pieds.
189.	15.	25945 : 8810 $\frac{952, 6c.}{1169, 6c.}$

HISTOIRE



HISTOIRE DE L'ACADEMIE ROYALE DES SCIENCES.

Année M. DCCXXXVII.



PHISIQUE GÉNÉRALE.

SUR L'ELECTRICITE.



Q ne fera pas surpris que l'Electricité, quoique déjà traitée en 1733 * & en 1734 * de manière que M. du Fay croyoit cette matière épuisée, du moins pour lui, ne le soit pourtant pas encore, & qu'il la reprenne sur nouveaux frais. Quelle matière de Phisique finira jamais absolument, & si on la quitte, ne sera-ce pas toujours par lassitude? M. Gray,

Hist. 1737.

A

V. les M.
p. 86. &
307.
* p. 4. & 6.
* p. 1. & 6.

répétoit & vérifioit en Angleterre les expériences de M. du Fay, comme M. du Fay avoit commencé cette recherche par répéter & vérifier en France celles de M. Gray ; ils se donnoient l'un à l'autre des vûes, & s'ouvroient réciproquement de nouvelles routes, & c'est d'une des dernières découvertes de M. du Fay, poulîée plus loin par M. Gray, & ensuite par M. du Fay lui-même, que nous allons parler ici.

On a vû d'après lui en 1734, qu'un Homme, & en général un Animal vivant, étant suspendu horifontalement par des Cordes de soye, on l'électrise par le Tube de Verre que le frottement a rendu Electrique à l'ordinaire, & qu'ensuite si quelqu'un approche sa main de l'Homme suspendu & électrisé, il en sort un petit trait de flamme brillant, accompagné d'un petit bruit, & qui cause, tant à la personne touchée qu'à celle qui a touché, une douleur, comme d'une piqueure, ou d'une brûlure légère.

C'étoit donc la main d'un Homme qui tiroit d'un autre Homme électrisé ce trait de flamme, cette étincelle. M. du Fay avoit trouvé que les corps vivants sont du nombre de ceux que l'on rend difficilement Electriques par le frottement, & comme les Métaux en sont aussi, il jugea que du Métal employé au lieu de la main sur le corps de l'Homme, pourroit faire le même effet, ce qui se trouva vrai par l'expérience. Mais M. Gray jugea de plus que comme dans l'expérience fondamentale les deux corps étoient de même espece, qu'une main d'homme agissoit sur un homme, de même il étoit apparent qu'une barre de Métal étant substituée à l'Homme, suspendue & électrisée, un morceau de Métal en feroit sortir l'étincelle, & le succès justifia sa conjecture. Voilà donc les deux opérations devenues parfaitement analogiques, mais il est très-singulier qu'elles le soient avec des corps aussi essentiellement différents, que des Animaux d'un côté, & des Métaux de l'autre.

Sur cela M. du Fay se mit à tourner de tous les sens l'opération des Métaux. Il imagina un moyen assez ingénieux d'éprouver si quelques Métaux faisoient plus d'effet que

d'autres, il trouva tout égal. De même il est indifférent quel soit d'un côté le Métal touché, & de l'autre le touchant, les diverses combinaisons des deux Métaux n'y font rien. Seulement en comparant ensemble l'opération des Animaux & celle des Métaux, M. du Fay a cru reconnoître que dans la première les étincelles étoient plus picquantes, & dans la seconde plus brillantes ; elles le sont quelquefois au point, qu'il n'est pas besoin d'être dans l'obscurité pour les voir. On conçoit bien qu'il doit sortir des Animaux, quelque chose de plus perçant & de plus vif que ce qui sort des Métaux.

Tous les Corps, ainsi qu'il a été dit en 1734, ne sont pas propres à donner ces étincelles. Peut-être ceux qui les donnent, sont-ils revêtus d'une Atmosphere, qui, lorsqu'on les électrise, retient autour d'eux la matière électrique, & quand on approche d'eux d'autres corps de même espece, qui par conséquent ont aussi une Atmosphere, la matière électrique de ceux qui sont déjà électrisés, sort avec impétuosité de l'Atmosphere qui la renfermoit, pour entrer, pour se répandre dans la nouvelle Atmosphere, & si elle a quelque résistance à vaincre, s'il se fait là un choc, il en peut naître un petit trait de lumière. Il est visible que cela n'aura pas lieu, quand l'un des deux corps sera naturellement privé d'Atmosphere, du moins d'une Atmosphere propre à retenir la matière Electrique. Ce n'est là qu'une idée que M. du Fay hazarde avec toute la timidité que demande l'obscurité du sujet ; ces sortes d'idées, lors même qu'elles ne sont pas vraies, représentent toujours plus fortement les phénomènes, & sont de quelque secours pour l'imagination.

Les Tourbillons indiqués par l'attraction & la répulsion des Corps électriques, ou électrisés, se confirment toujours. Des Aiguillées de Fil, de Coton, de Soye, de Laine, égales en longueur, ont été mises sur une barre de fer horizontale à distances égales, de sorte que les deux bouts de chaque Aiguillée pendoient librement & verticalement de côté & d'autre de la barre, & également, de chaque côté. On a électrisé le tout ensemble par le Tube de Verre. Les deux

4 HISTOIRE DE L'ACADEMIE ROYALE

bouts de chaque Aiguillée qui étoient parallèles, se sont écartés l'un de l'autre, parce que, selon toutes les apparences, ils acqueroient chacun un Tourbillon Électrique, & que les deux Tourbillons se repoussôient, s'arc-boutôient l'un contre l'autre. Mais, ce qui est bien remarquable, les deux bouts de chaque Aiguillée ne faisoient pas entre eux le même écart, ceux de l'Aiguillée de Fil faisoient le plus grand, & de-là les écarts alloient en diminuant selon l'ordre où nous venons de ranger les différentes matières des Aiguillées. La force des Tourbillons alloit donc de même en diminuant, ils se repoussôient plus foiblement, & par conséquent les Corps avoient pris moins de vertu électrique. M. du Fay, auteur de cette expérience, la juge très-propre à mesurer les différents degrés de cette vertu en différents Corps, à s'assurer des circonstances, qui dans le même corps lui seront favorables ou contraires, &c. Comme les bouts d'Aiguillées, après s'être écartés, reviennent à leur première position, qui étoit la verticale, & qu'alors la vertu qu'ils avoient contractée est éteinte, on verra aussi quels sont les corps qui la conservent le mieux, & combien elle peut durer.

Nous avons toujours supposé ici, quand nous ne l'avons pas dit expressément, que les Corps électrisés l'étoient avec le Tube de Verre. Si à la place de ce Tube on employe un Cilindre de Cire d'Espagne, un morceau d'Ambre, &c. bien entendu qu'on les ait rendus Électriques aussi par le frottement; les fils de l'expérience précédente ne font presque pas d'écarts, ce qui prouve assez que l'Électricité vitrée est fort supérieure à la résineuse. De plus quand on employe la résineuse, on ne tire point ces étincelles que la vitrée produit si facilement. M. du Fay, qui a découvert leur différence, ne la croyoit pas lui-même si grande.

Cette différence spécifique d'Électricité demande qu'on y ait beaucoup d'égard. Quand l'Homme suspendu sur des Cordons de Soye en électrise un autre, il l'électrifiera mieux quand ce second sera porté sur un gâteau de Résine qui ne fera guere propre à prendre pour lui-même de la matière

Electrique, & à la détourner par conséquent de l'Homme qu'il porte ; en même temps les Cordons de Soye, qui soutiennent le premier, la prennent plus facilement.

De tous les phénomènes qui dépendent de la différence spécifique d'Electricité, voici celui où elle est la mieux marquée, & c'est aussi le plus surprenant de tous les phénomènes rapportés jusqu'à présent. Au centre d'un gâteau de Résine posé horizontalement, on met une boule de fer, on rend le tout électrique par le Tube, on a un fil délié, au bout duquel est attachée une petite boule de Liège, on prend ce fil par l'autre bout, & on le tient en l'air avec la main dans une situation verticale, & telle que le centre de la boule de Liège soit autant qu'il est possible dans la même ligne droite que le centre de la boule de Fer. Cela fait, & la main qui tient le fil demeurant fixe, on voit la boule de Liège se mettre en mouvement, & décrire un Cercle d'un certain rayon autour de la boule de Fer, sur laquelle auparavant elle étoit suspendue verticalement, & ce qui est prodigieux, il peut y avoir jusqu'à cent de ces circulations de suite.

Heureusement M. du Fay avoit déjà établi le principe qui explique ce merveilleux fait découvert par M. Gray ; des Corps de la même Electricité se font des Tourbillons qui se repoussent mutuellement, & la Résine, les Métaux, les Bois, sont de la même Electricité résineuse. Donc quand le gâteau de Résine & la boule de Fer se sont fait un Tourbillon, & qu'on vient à y plonger la boule de Liège qui s'en fait un aussi, cette boule, fort aisée à ébranler, est repoussée du centre du gâteau vers la circonférence, mais elle a en même temps la pesanteur, quoique petite, qui tend à la retenir dans la ligne verticale où elle étoit, & ce n'est que l'excès de la force de répulsion sur celle de la pesanteur qui porte la boule de Liège à une certaine distance du centre. Le mouvement qu'elle a une fois pris, dure tant que ces deux puissances opposées agissent, ou, pour parler plus exactement, tant que la force de répulsion agit, & que les Tourbillons dont elle dépend subsistent, car la pesanteur subsiste toujours.

Si au lieu de plonger la boule de Liège dans le Tourbillon du Gâteau à son centre, on la plonge à l'endroit jusqu'où l'on a vû s'étendre ses circulations dans une expérience précédente, la boule y restera immobile, parce que la force de répulsion ne peut la porter plus loin malgré la pesanteur.

Et si on la plonge encore plus loin du centre, elle prendra du mouvement, non comme auparavant du centre vers la circonférence, mais de la circonférence vers le centre, & seulement jusqu'à une certaine distance égale à celle dont elle auroit pû s'en éloigner. On en voit assés la raison.

M. Gray avoit trouvé que les circulations de la boule de Liège se faisoient toujours de la gauche à la droite d'Occident en Orient, & il étoit surpris & charmé avec raison de leur conformité avec les circulations célestes. Quelle nouvelle & vaste espérance pour toute l'Astronomie ! Cet habile Observateur mourut, lorsqu'il en étoit là, & M. Weler, membre, comme lui, de la Société Royale, lui succéda dans l'entreprise de poursuivre les recherches de l'Electricité. M. du Fay de son côté se tourmenta beaucoup, & inutilement, pour trouver les circulations de la boule de Liège toujours d'Occident en Orient. Il eut recours à M. Weler, avec qui il étoit, ainsi qu'il avoit été avec M. Gray, dans une correspondance où regnoient une franchise & même une générosité fort rares entre Sçavants qui travaillent à un même sujet. Les expériences de M. Weler commencèrent par être d'accord avec celles de M. Gray, mais ensuite elles varièrent à tel point, que M. Weler renonça à l'idée agréable qu'elles avoient annoncée. Il conçut que quelques mouvements imperceptibles & involontaires de la main qui tient le fil suspendu, quelques agitations insensibles de l'air, malgré toutes les précautions qu'on pouvoit prendre, suffisoient pour déterminer la direction des circulations, peut-être aussi quelquefois la prévention qu'on y apportoit qu'elles se feroient en un certain sens. Quel prodigieux nombre de sources d'erreur !

O B S E R V A T I O N S
DE P H I S I Q U E G E N E R A L E .

I.

M le Chevalier Sloane, Associé Etranger de l'Académie, & Président de la Société Royale de Londres, a écrit à M. Geoffroy que M. Bechier, Chirurgien, Membre de la Société, dînant un jour chés un Teinturier en Toiles, remarqua que dans du Porc qu'on avoit servi à Table, & qui étoit de très-bon goût, les Os étoient rouges. On lui dit que cela venoit de ce qu'on avoit mêlé avec les aliments ordinaires du Cochon un Son de farine, qui avoit bouilli avec des Toiles peintes que l'on nettoyoit ainsi d'un Rouge sale, dont elles avoient été surchargées par l'infusion de la Racine de *Rubia Tinctorum*. Ce rouge ne s'attache point à d'autres parties de l'Animal qu'aux Os, on a trouvé la même chose dans d'autres Cochons nourris de la même manière.

Comme la *Rubia Tinctorum* n'est pas la seule matière qui entre dans la teinture de nos Indiennes, M. Bechier a voulu voir si elle produisoit seule l'effet dont il s'agit. Il a mêlé de la poudre de cette Racine avec tous les aliments dont il nourrissoit un Coq, & au bout de quinze jours il a trouvé ses Os devenus rouges, mais non pas au degré de perfection où étoient ceux de plusieurs Cochons. On fait espérer que ces expériences seront suivies plus loin.

II.

L'éruption du Vésuve ayant été plus violente cette année au mois de Mai qu'elle n'avoit été depuis long-temps, en voici la principale circonstance tirée d'une Lettre écrite à M. le Cardinal de Polignac par M. de Montalegre, Secrétaire d'Etat du Roy de Naples. La Montagne vomissoit par plusieurs Bouches de gros Torrents de matières métalliques fondues & ardentes qui se répandoient dans la campagne, &

8 HISTOIRE DE L'ACADEMIE ROYALE

s'alloient jeter dans la Mer. M. de Montelegre observa avec horreur un de ces Fleuves de feu, & vit que son cours étoit de 6 ou 7 Milles depuis sa source jusqu'à la Mer, sa largeur de 50 ou 60 Pas, sa profondeur de 25 ou 30 Palmes, & dans certains fonds ou vallées de 120. La matière qu'il rouloit étoit semblable à l'Écume qui sort du fourneau d'une Forge. Le Chimiste du Roy de Naples y trouva par l'Analise du Sel commun, du Nitre, du Fer, du Soufre, une certaine matière extrêmement corrosive, & une médiocre quantité d'excellent Sel Armoniac.

I I I.

M. Cossigny, Ingénieur & Correspondant de l'Académie, a fait dans le cours de sa navigation à l'Isle de France, où il est employé, des expériences pour voir s'il est vrai, comme on l'assure, que l'eau pénètre dans les Bouteilles de Verre plongées au fond de la Mer. On les suppose bien bouchées, & celles dont M. Cossigny s'est servi, l'étoient avec un soin extraordinaire, & autant qu'elles le puissent jamais être sans l'être hermétiquement, car il n'avoit pu en avoir de cette sorte.

A 180 Brasses, la Bouteille fut entièrement fracassée par le poids d'une si grande hauteur d'eau, & ce qui en est encore un effet plus surprenant, un morceau de toile très-forte & bien gaudronnée qui couvroit le Bouchon de Liège, & une ficelle qui le serroit fortement, étoient en Charpie.

A 60 Brasses, le Bouchon avoit été porté au fond de la Bouteille, le morceau de toile gaudronnée sans être percé ni déchiré, étoit enfoncé dans le Goulot de tout ce qu'une forte ligature avoit pu permettre sans lâcher prise, & de tout ce que la toile avoit pu souffrir d'extension sans se rompre. La Bouteille revint presque toute pleine d'une eau, qui après avoir eu la force de chasser le Bouchon, avoit encore eu celle de pénétrer au travers de la toile gaudronnée.

A 40 Brasses, la Bouteille revint entière, rien de ce qui la bouchoit n'étoit dérangé, pas une goutte d'eau dans son intérieur.

A 100 Brasses, la même Bouteille, qui n'avoit rien souffert de l'expérience précédente, revint encore entière, mais son Bouchon, dont le bout qui sortoit en dehors, avoit été laissé exprès bien plus gros que le Goulot afin qu'il n'y pût être enfoncé, l'étoit cependant jusqu'au bas du Goulot où il s'étoit arrêté. La toile gaudronnée étoit pareillement un peu enfoncée au commencement de l'ouverture, sans être déchirée. Il y avoit au fond de la Bouteille une petite cueillerée d'eau claire.

Cette eau ou aura pénétré au travers des pores du Verre, forcée par des Colonnes de 100 Brasses de haut, ou sera entrée par le Goulot de la Bouteille malgré la toile gaudronnée, & même malgré le Bouchon arrêté au bas de ce Goulot, qui devoit le comprimer extrêmement à cause de sa figure. Et ce qui semble s'opposer à cette seconde explication, c'est que la Bouteille étant encore dans ce même état, on avoit beau la renverser & la secouer violemment, il n'en sortoit pas une goutte de cette eau qui auroit dû repasser par où elle avoit déjà passé. Cependant M. Cossigny tient toujours pour cette pensée. Quand la Bouteille étoit au fond de la Mer, le poids des Colonnes avoit assés étendu la toile gaudronnée pour la rendre pénétrable à l'eau, hors de la Mer le ressort des parties de cette membrane l'avoit resserrée, & il n'étoit pas étonnant que les plus vives secousses du corps entier de la Bouteille n'y fissent absolument rien.

Cette cueillerée d'eau se trouva être très-salée, quoiqu'assûrément rien ne lui manquât pour une parfaite filtration.

Cette année parut le 3^{me} Volume de l'*Histoire des Insectes* de M. de Reaumur. Nous avons rendu compte du 1^{er} en 1734 * & du 2^d en 1736 *. Apparemment après la lecture des deux 1^{ers}, on ne sera plus étonné que les Insectes fournissent tant, & on se trouvera même beaucoup plus disposé à leur accorder toute l'attention qu'ils méritent. Il y a une certaine quantité d'intelligence répandue entre tous les Animaux de notre Globe terrestre, les Hommes en ont eu

* p. 18.
& suiv.

* p. 8.
& suiv.

en partage la portion sans comparaison la plus considérable, mais après cela si on observe ce qui en est échu aux grands Animaux d'un côté, tels que les Chevaux, les Bœufs, les Moutons, &c. & de l'autre aux plus petits Animaux ou Insectes, tels que les Abeilles, les Araignées, les Chenilles, &c. on verra, & peut-être avec surprise, que les Insectes que nous méprisons tant, ont eu le plus gros lot. On ne trouve guere parmi les grands Animaux que les Castors qui ayent une de ces industries singulières & incompréhensibles à l'Esprit humain, dont les exemples sont si communs & si variés chés les Insectes.

Deux Volumes assés gros n'ont pas épuisé les Chenilles. On n'y avoit point vû celles qui, dès qu'elles sont nées, percent une feuille d'Arbre pour s'y loger, s'y nourrir de sa substance, ou parenchime, & y passer au moins toute leur vie de Chenille, car quelquefois elles y passent aussi celle de Crisalide. C'est par elles que ce 3^{me} Volume commence.

Elles percent les feuilles les plus dures, & se nourrissent suffisamment des plus minces. J'entends que ce seront celles de différentes especes de ce même Genre, qui habite dans l'intérieur d'une feuille, & s'en nourrit.

Comme elles minent sous la feuille qu'elles ont percée de la même manière dont nous minons sous terre, M. de Reaumur les appelle *mineuses*, & continuant la métaphore, il dit qu'elles minent tantôt en *gallerie*, lorsqu'elles suivent toujours dans leur travail une même ligne droite ou courbe, tantôt en *grandes aires* ou en *grand*, lorsqu'elles travaillent sur un espace qui a quelque sorte de rondeur.

Si la Chenille mine en gallerie, la ligne qu'elle suit augmente toujours de largeur, parce qu'elle mange tout ce qu'elle mine, & qu'en croissant elle mange & mine toujours davantage.

La membrane de la feuille devient souvent transparente dans les endroits minés, mais si elle ne le devient pas assés pour laisser voir un aussi petit Insecte, ou si l'Insecte s'est trop enfoncé dans le parenchime de la feuille, on le trouvera

toûjours , lorsque la mine est en gallerie , sous l'endroit où cette gallerie a le plus de largeur ; c'est-là où il est arrivé en dernier lieu.

Deux Chenilles, qui auront percé la même feuille du même côté & en deux différents endroits, peuvent faire chacune à part leur gallerie, & ensuite par une espece de hazard se rencontrer, après quoi il sera assés naturel que leur ouvrage soit une mine en grand.

Assés souvent la partie minée de la feuille a une convexité qui regne dans tout son milieu selon sa longueur. D'où vient cette convexité? La Chenille a filé des toiles, mais très-fines, & presque invisibles, qui ont obligé la feuille à prendre cette figure, ce qu'il est assés facile d'imaginer, pourvû que l'on imagine aussi que l'Insecte a voulu se ménager un plus grand espace où sa peau tendre & délicate fût plus à couvert des frottements.

Tout ce que nous venons de dire des Chenilles mineuses convient à des Vers qui ne sont point Chenilles, & sont mineurs aussi. Nous ne les avons séparés que pour plus d'ordre & plus de clarté. Ces Chenilles & ces Vers sont très-difficiles à distinguer à cause de leur extrême petitesse. Mais quand on les auroit confondus dans leur première vie, & dans celle de Crisalide, on les démêlera sûrement dans la dernière, car il viendra ou des Papillons, ou des Mouches, ou des Scarabés, les Papillons seront venus de Chenilles, les Mouches ou les Scarabés seront venus de Vers.

Si l'on veut que tout soit nué dans la Nature, ces Vers douteux entre le Genre de Ver & celui de Chenille, & qui de la feuille qu'ils rongent se font en même temps un logement ou un habillement, seront la nuance & le passage des Vers à une espece de Chenilles qu'on appelle *Teignes*, qui se nourrissent & s'habillent des mêmes matières. Car M. de Reaumur trouve que les *Teignes* bien examinées, non pas seulement autant qu'elles pourroient l'être à l'œil, mais encore à la Loupe, doivent être rapportées pour la plus grande partie au Genre des Chenilles, & ce qui décide absolument,

du moins pour celles-là, elles finissent par être Papillons.

Les Teignes ont la tête, leurs serres, leurs six premières jambes, & peut-être leur premier Anneau, d'une matière assés écailleuse, mais tout le reste de leur corps, & qui en fait la plus grande partie, n'est couvert que d'une peau rase & très-délicate, qui souffriroit beaucoup ou des injures de l'air, ou des frottements des corps étrangers. De-là leur vient le besoin de s'habiller. Nous ne parlerons d'abord que de celles qui s'habillent à nos dépens, & par-là sont nos ennemies, puisqu'elles ravagent nos étoffes de Laine, nos Pelletteries, nos Fourrures.

Presque aussi-tôt qu'une Teigne est née, ou sortie de l'Œuf que le Papillon sa Mere avoit déposé sur une E'toffe, elle se met à se filer une enveloppe de soye conforme à la figure de son corps, & par conséquent cylindrique, ouverte par les deux bouts, si mince qu'à peine est-elle visible, & beaucoup plus ample qu'il ne faudroit si la Teigne n'avoit pas à croître sous cette enveloppe. Jusques-là l'habit seroit bien léger, mais l'Insecte qui n'a pas beaucoup de soye à y dépenser, va couper ou arracher des poils de l'E'toffe sur laquelle il est né, car il n'est pas aisé de distinguer laquelle il fait de ces deux actions, seulement on voit que c'est sa tête tirée hors du fourreau de soye, qui en se contournant selon qu'il est nécessaire, & avec beaucoup d'agilité, va prendre des brins de laine, les pose sur le fourreau de soye, les y arrange proprement en forme d'anneaux, & apparemment les unit & les colle tant entre eux qu'avec le fourreau, par le moyen d'un peu de soye qu'elle file en même temps, & qui est une matière glutineuse. Il est facile d'imaginer ensuite comment se forme le fourreau total, dont la surface intérieure est toute de soye, parce qu'elle touche le corps de l'Animal, & dont tout le reste de l'épaisseur est un tissu moins doux de beaucoup de laine & d'un peu de soye, qui ne sert qu'à défendre l'Animal des accidents du dehors.

Sa partie antérieure, dans une certaine étendue, étant, comme il a été dit, moins délicate que le reste du corps,

c'est cette partie qui se produit au dehors & à l'air pour travailler au fourreau, l'autre demeure cachée. Mais cela même fait naître une difficulté. Le fourreau de laine & de soye ne pourra donc avoir qu'une longueur égale à celle de la partie antérieure de l'Animal ? Certainement cela n'est pas, mais c'est que l'Animal sçait se retourner d'un bout de son fourreau à l'autre, tant qu'il veut ; après avoir travaillé au bout antérieur, il va travailler au postérieur où il porte les mêmes instruments qu'il avoit déjà employés, & peut-être un renflement qu'on apperçoit d'ordinaire au milieu de son fourreau, vient-il en partie de ce que c'est-là où en se retournant il fait contre les parois de ce fourreau des efforts qui les étendent & les poussent en dehors.

La Teigne se nourrit de la même laine dont elle se fait un vêtement ; & quoiqu'elle le fasse d'abord trop ample par une espece de prévoyance, il arrive pourtant qu'il est trop court & trop étroit quand elle a crû jusqu'à un certain point, & il faut qu'elle soit toujours vêtue, quoique plus forte. Que faire ? elle va allonger, & sur-tout élargir son habit, & cela avec tant d'art qu'elle ne demeurera nue que le moins qu'il soit possible.

Que l'on imagine deux lignes tirées selon la longueur de l'habit cylindrique, & dans un plan qui comprenne l'axe du cylindre. La Teigne part du milieu d'une de ces lignes, & la suit jusqu'à un bout en fendant toujours & ouvrant le cylindre avec ses Serres ou ses Dents, & ensuite elle remplit de laine & de soye le vuide qu'elle a fait. Voilà le premier commencement de l'*élargissûre*. Il reste à en faire autant sur les trois autres parties égales du cylindre, elle le fait, & ce qui est de plus étonnant, c'est qu'elle le fait indifféremment sur ces trois parties, commençant tantôt par l'une, tantôt par l'autre, & poursuivant arbitrairement par l'une ou l'autre des deux restantes. Dans ce qu'on appelle l'instinct des Animaux il y a plus de détermination, plus de nécessité, plus de ce qui peut avec quelque apparence les faire passer pour de pures Machines. Ici il paroît qu'il y a quelque chose d'abandonné à

un choix libre. Tout ce qui est déterminé par la Nature, tout ce qui peut être Machinal, est que l'opération de l'Insecte soit coupée en quatre parties, afin qu'il ne demeure jamais nud dans toute son étendue, il est le maître du reste, qui fera toujours le même effet.

L'allongement des habits après l'élargissement est bien aisé à concevoir. Les Teignes n'ont plus qu'à porter leur tête successivement aux deux bouts.

En même temps elles s'attachent, si elles veulent, & se cramponnent par des fils de soye à l'Etoffe sur laquelle elles sont.

Mais si elles veulent marcher, leur tête sort du fourreau, s'attache à un point de l'Etoffe le plus éloigné qu'elle puisse saisir, & la partie postérieure qui s'est accrochée au dedans du fourreau, se tire en avant sur le point d'appui de la tête.

L'Estomac des Teignes digere la laine puisqu'elles s'en nourrissent, mais il est remarquable qu'il ne digere pas les couleurs de la laine, c'est-à-dire, les matières qui lui ont donné ces couleurs. Les excréments de ces Insectes sont toujours de la couleur des laines dont ils se sont nourris.

Quelquefois ils employent dans la composition de leurs fourreaux ces excréments liés avec de la soye, parce qu'ils sont assés durs & assés solides. Cela leur est plus commode que d'aller arracher ou couper hors de leur fourreau des brins de laine.

Par la même raison de commodité, s'ils trouvent des fourreaux abandonnés par de plus anciennes Teignes qui se sont déjà métamorphosés en Crisalides ou en Papillons, ils en prennent les laines pour les faire servir de nouveau à leurs fourreaux, au lieu d'en aller chercher d'autres qui leur coûteroient plus de peine. Et de-là vient qu'on peut trouver sur une Etoffe d'une certaine couleur, des fourreaux d'une autre couleur, ce qui sembleroit difficile à expliquer.

Les Teignes des Fourrures & des Pelleteries ne different pas sensiblement de celles des Etoffes, & n'ont pas d'autres manœuvres.

Mais il seroit plus important de sçavoir se défaire des unes

& des autres que de les connoître si bien, ou plutôt il n'est fort important de les bien connoître que pour trouver plus aisément les moyens de s'en défaire. Aussi M. de Reaumur a-t-il employé autant de temps, de soins & d'observations à chercher ces moyens, qu'à étudier ces Insectes mêmes. Les poisons les plus efficaces qu'il ait trouvés pour leur destruction, sont l'Huile de Thérébenthine & la fumée de Tabac. Nous n'entrerons nullement dans le détail qui seroit nécessaire pour la pratique ; ceux qui en cette matière songeront à l'utilité, ne doivent rien perdre de ce qu'en a dit M. de Reaumur, au lieu que les simples Curieux peuvent se contenter de connoissances plus générales & moins approfondies.

Ils seroient certainement fâchés de perdre sur ce sujet une idée hardie & extraordinaire de M. de Reaumur, elle demanderoit qu'au lieu de détruire les Teignes, on les multipliât, ce qui ne seroit pas difficile. Mais pour en faire évanouir le paradoxe, c'est que M. de Reaumur demande si ces excréments des Teignes dont les couleurs sont si inaltérables, ne pourroient pas servir aux Teinturiers & aux Peintres. Qui sçait ce que l'on trouvera en fouillant toujours de plus en plus dans le sein de la Nature ?

Plusieurs especes de Teignes obligées à se vêtir par les mêmes raisons que celles dont nous venons de parler, le font du moins sans nous causer tant de dommage. Elles n'y emploient que des feuilles d'Arbres, & comme elles sont fort petites, le dommage est léger. Leur petitesse fait même qu'on ne les connoît presque pas, & qu'elles ont long-temps échappé aux recherches & à la vigilance de M. de Reaumur.

En général elles sont nées sur le dessous d'une feuille. Elles la percent, s'insinuent dans l'intérieur, s'en nourrissent sans toucher ni à la membrane supérieure ni à l'inférieure de la feuille qu'elles habitent, & quand elles ont rongé un espace suffisant du parenchime, elles coupent avec leurs Dents les portions des deux membranes qui répondent à cet espace rongé & vuide, & se font un habit de ces deux portions rapportées & assemblées par le moyen de leur soye. Après

cela elles peuvent sortir du dedans de cette feuille où elles étoient emprisonnées, s'aller promener au dehors, & même changer de feuille.

Mais cette description est bien grossière en comparaison de l'art dont elles usent. Un Tailleur donne aux différentes pièces d'un habit les contours qu'elles doivent avoir chacune séparément pour former ensuite l'habit par leur assemblage. De même il paroît que ces Teignes, en dépouillant de parenchime les portions correspondantes des deux membranes de la feuille, ont soin de suivre les contours qu'elles doivent avoir pour s'assembler ensuite.

Quand la Teigne vient à couper l'une ou l'autre portion des deux membranes, il seroit à craindre qu'elles ne se détachassent avant le dernier moment de l'opération ; la supérieure l'incommoderoit comme un Toit qui tomberoit sur elle, ou bien l'inférieure tomberoit à terre, & seroit perdue. L'Insecte a la précaution ou de n'en couper encore que les grosses fibres, & de les laisser attachées au reste de la feuille seulement par les plus petites, ou de les couper en espece de zic-zac, afin que leurs parties s'engrainent un peu les unes dans les autres, & se soutiennent mutuellement.

Ces Teignes ont ordinairement l'esprit de choisir un endroit de la feuille vers le bord pour le percer, & entrer par-là dans l'intérieur. Car elles trouveront les deux membranes extérieures de la feuille déjà attachées & cousues naturellement ensemble à ce bord, c'est une partie de l'assemblage de leur habit déjà faite, autant de peine épargnée pour elles. Aussi voit-on plusieurs de leurs fourreaux très-proprement & agréablement dentelés sur le dos, ce n'est pas qu'elles aient affecté cet ornement, ni qu'elles y aient travaillé, mais c'est qu'elles ont taillé leurs habits à des bords de feuilles dentelées, comme sont celles d'un grand nombre d'Arbres.

Elles font leurs fourreaux plus grands des deux tiers peut-être qu'il ne seroit nécessaire pour l'état où elles sont alors, elles ne veulent pas être obligées à recommencer souvent cet ouvrage.

Le fourreau

Le fourreau a son bout antérieur ouvert, il faut bien que la tête ait toujours la liberté de sortir pour ses opérations, & même afin qu'elle les fasse plus commodément, ce bout est rebordé d'une espece de bourlet qui la soutiendra mollement quand elle sortira. Le bout postérieur est fermé par trois pièces triangulaires ou à peu-près, qui viennent se joindre librement, mais qui à ce point de concours peuvent être séparées & soulevées par le derrière de l'Animal, lorsqu'il s'avance vers là pour jeter ses excréments dehors, après quoi il se retire, & laisse les trois pièces se remettre en leur premier état, ou par leur pesanteur; ou par leur ressort.

Avant que la Teigne soit habillée pour la première fois, elle a été nue un certain temps pendant lequel elle se nourrissoit de la même feuille qui devoit lui fournir un habit. Mais ce premier habit fait, elle va ou sur un autre endroit de la même feuille, ou sur une autre feuille, & elle ne se nourrira plus que vêtue. Elle applique le bout antérieur de son fourreau au nouvel endroit qu'elle veut ronger, & l'y applique de sorte qu'il fait un angle quelconque, même quelquefois droit, avec le plan sur lequel il est posé. Plusieurs Teignes à la fois hérissent quelquefois ainsi la surface d'une feuille. Ce bourlet dont nous avons parlé, doux & flexible comme il est, se prête à l'angle que l'Insecte veut prendre.

M. de Reaumur ne croit pas que ces Teignes travaillent plus de trois fois en leur vie à se faire un fourreau.

Si elles le font toujours par précaution trois fois plus ample qu'il ne faudroit pour l'état présent, elles ne doivent avoir qu'un tiers de ligne de longueur, quand elles viennent de naître, car leur premier fourreau n'a qu'une ligne. Il ne sera pas étonnant qu'elles échappent alors aux yeux bien facilement.

Il y a de certaines Teignes qui ne paroissent pas y épargner l'étoffe ni le travail. Ces Juppes à *falbalas* qui ont été si long-temps à la mode, avoient certainement bien du superflu, les fourreaux de ces Teignes en auront un pareil, à moins que nous ne jugions plus favorablement de ces Insectes que

de nos Dames, qui ne sont pas tant sous la direction de la simple Nature. Le corps de ces fourreaux est une espece de Cone creux habité par l'Animal, orné en dehors de trois rangs de salbalas qui l'entourent, s'y attachants par leur partie intérieure, & flottants librement par l'autre, décroissants entre eux de grandeur ou d'ampleur depuis le bout antérieur du Cone jusqu'au postérieur. Il y a apparence que l'Insecte habite toujours le même tuyau conique, qu'après y avoir crû jusqu'à un certain point, & y avoir fait un premier salbala, il allonge & élargit le tuyau à deux reprises différentes, & l'embellit à chaque fois d'un salbala nouveau. M. de Reaumur a vû qu'ils étoient faits, aussi-bien que le tuyau, des mêmes membranes de feuilles d'Astragales, dont les Teignes, qui avoient fait tout cet ouvrage, avoient mangé le parenchime. Les salbalas, afin que rien n'y manquât, étoient découpés en certains endroits, &, comme on a dit, *pretintailés*. A quoi servent-ils ? C'est encore un secret, à moins qu'on n'imagine que l'Insecte a songé à se cacher aussi-bien qu'à s'habiller, & plus peut-être à se cacher. M. de Reaumur n'a encore pû voir les Teignes travailler à ces fourreaux.

En récompense il en a vû de plusieurs especes différentes dans le même goût général. Ils pouvoient bien appartenir à des Teignes de différentes especes. Les uns étoient faits de petits morceaux de feuilles qui avoient été coupées quarrément par l'Insecte, ce qui avoit demandé du travail & une adresse prévoyante. Ces feuilles n'étoient pas toujours celles dont l'Animal se nourrissoit, plusieurs sortes d'Arbres fournissoient des matériaux à ce petit bâtiment, d'autres fourreaux étoient faits de brins de *gramen*, qui n'ayant point de largeur, n'avoient eu besoin d'être coupés que selon une dimension, ce qui avoit épargné de la peine à des Teignes plus paresseuses ou plus habiles. Quelquefois ces brins de *gramen* coupés à peu-près de la même longueur, étoient disposés selon la longueur du tuyau intérieur de soye en autant de rangs qu'elle en pouvoit tenir. Quelquefois toute l'enveloppe du tuyau intérieur n'étoit pas formée de ces brins, ils

avoient manqué apparemment, & un reste de l'enveloppe étoit formé de petits morceaux de feuilles. Les brins de gramen disposés par rangs, l'étoient de plus en *recouvrement*, comme les tuiles d'un Toit, ils n'étoient attachés au tuyau intérieur que par un bout, libres par l'autre qui débordoit sur le rang suivant. C'étoit-là encore une espece de *salbala*. Quelquefois ces brins étoient assés longs pour couvrir toute la longueur du tuyau sans aucune répétition de rangs.

Plusieurs de ces Teignes prennent la forme de *Crisalide* dans leur fourreau même, & ne se font point d'autre *Coque*, & par conséquent elles n'en sortent qu'après leur dernière métamorphose. On verra l'histoire d'un *Papillon* qui en sortit n'ayant point d'aîles, & beaucoup plus semblable encore d'ailleurs à une *Chenille* qu'à un *Papillon*, & qui cependant en devoit être un, si, comme on étoit forcé de le croire par toutes les apparences, il avoit pondu des *Œufs* bien conditionnés qui se trouverent dans le tuyau intérieur. On devroit être plus étonné des découvertes sûres qui ont été faites jusqu'ici sur ce sujet, que des incertitudes qui peuvent y rester encore, mais celle-ci sera presque entièrement levée par des observations suivantes, tant il est utile de n'en pas discontinuer le travail.

Puisque les Teignes sont des *Chenilles*, & qu'il y a, comme nous l'avons vû en 1736 * des *Chenilles aquatiques*, * p. 66. l'analogie semble demander qu'il y ait aussi des Teignes aqua- & suiv. tiques, & il y en a. Les vêtements, & l'art de se vêtir, qui constituent principalement toute l'espece, ne sont certainement pas moins remarquables dans celles-ci.

Leur fourreau, dont la superficie intérieure est toujours de soye, comme chés les Teignes terrestres, est quelquefois couvert en dehors de petits morceaux de feuilles d'une Plante aquatique coupés quarrément, assemblés avec tant de justesse & de propreté que l'œil n'en discerne pas les joints, & que M. de Reaumur ose les comparer aux ouvrages de *Marqueterie* les mieux faits. Quelquefois le fourreau extérieur n'est pas un assemblage de ces feuilles disposées par tranches

perpendiculaires à l'axe du Cilindre, mais par tranches qui y sont toutes également inclinées, ce qui fait l'effet d'un Ruban roulé tout le long d'une Canne. Quelquefois le fourreau intérieur n'est recouvert que de petits grains de pierre, de gravier ou de sable, enchâssés très-adroitement dans la soye dont il est formé, ou liés entre eux par de nouvelle soye.

Tous ces ouvrages sont fort propres, & agréables à l'œil, mais ils ne le sont pas tant quand les Teignes y emploient ou de petits bâtons, ou des tiges assés fermes & assés longues de quelques Plantes. Alors elles en font comme la Charpente du petit édifice, elles assemblent, par exemple, & lient cinq petits brins de bois, de sorte que chacun toucheroit environ par son milieu un même Cercle, ce qui feroit un Pentagone; d'autres brins de bois pareillement assemblés feront quelque figure peu différente, & plusieurs assemblages pareils feront une cavité que l'Insecte n'aura plus qu'à tapisser de soye. Elle sera irrégulière, sur-tout par sa couverture extérieure, mais cette irrégularité ne nuit à rien.

Ce sera encore pis quand la Teigne fera entrer dans son bâtiment des fragments de Coquilles, & pis sans comparaison quand elle n'y fera entrer que de très-petites Coquilles entières. Assûrément la surface extérieure du fourreau ne sera pas bien lissée, & encore moins quand tous les matériaux que nous avons nommés entreront ensemble dans la composition du même fourreau. Croiroit-on que ces Coquilles entières dont les Teignes aquatiques s'habillent quelquefois, ne laissent pas de contenir chacune leur petit Animal vivant? Voilà donc un Animal qui s'est vêtu lui-même, & a voulu se vêtir, non de dépouilles d'Animaux morts, mais d'autres Animaux vivants aussi-bien que lui. L'Observateur le plus convaincu par ses expériences de la vaste possibilité des choses de la Nature, se feroit-il attendu à celle-là?

Ce qui contribue encore à la bizarrerie extérieure de ces Teignes, est un art particulier qui leur est nécessaire, & qu'elles possèdent. Il faut qu'elles puissent tantôt descendre au fond de l'eau, tantôt remonter. Mais elles ne nagent point,

ou très-mal. Il faut donc que revêtues de leur fourreau, elles aient une pesanteur si approchante de celle de l'eau où elles sont, que par quelque petit mouvement qu'elles voudront ou se donner ou ne se pas donner, elles deviennent aussi-tôt ou plus légères que l'eau, ou plus pesantes ; dans le premier cas elles montent, dans le second elles descendent. Quand cet équilibre avec l'eau n'est pas au point requis, elles s'en apperçoivent, & pour y parvenir elles chargent leur fourreau de quelque petit corps de plus, & le placent selon le besoin. Il n'est point là question de simétrie.

Elles se transforment en Crisalides dans leur fourreau. S'il étoit alors entièrement ouvert par le bout antérieur comme il l'est naturellement, l'eau qu'elles ne pourroient nullement éviter, y entreroit en trop grande abondance, & les submergeroit. D'un autre côté cependant il leur faut de l'eau pour respirer ; M. de Reaumur croit qu'elles en tirent l'air par le moyen de certains Mammelons ; & comme elles sont assés long-temps Crisalides, si elles étoient tout ce temps-là enfermées avec la même eau, elles n'auroient à respirer que le même air, qui seroit assés tôt *usé* & privé de ses particules actives. Elles savent concilier tout, en ne fermant le bout antérieur du fourreau que par une Grille de soye assés ferme & assés épaisse, dont les petits intervalles vuides ne laissent passer que la quantité d'eau nécessaire, & lui permettent de se renouveler.

Ces Crisalides deviennent tantôt Mouches à quatre aîles, tantôt Mouches à deux aîles. J'entends que par conséquent les Teignes aquatiques auront été de différentes especes. Alors elles ne sont plus Chenilles, à parler dans la grande rigueur ; il eût fallu pour cela finir par être Papillons. C'est ce qui sera réservé, si l'on veut, à d'autres especes de Teignes dont nous allons parler.

Dès les premiers commencements de l'Académie, on observoit les Insectes, & il fut parlé de quelques-uns que l'on croyoit qui rongeoient les Pierres, comme il y en a effectivement qui rongent les Bois les plus durs. M. de Reaumur,

à qui les mangeurs de Pierre n'ont pas dû échapper, s'ils existent, a trouvé qu'à la vérité les Teignes qui couvrent de petits grains de sable, & quelquefois de petites parcelles de pierre, leurs fourreaux de foye, peuvent avoir des dents propres à détacher ces parcelles, qu'il y a réellement des Teignes qui vivent dans les Murs, mais qu'il n'est nullement apparent que ce soit de la substance de la pierre, & que c'est bien plutôt de celle de ces petites Mousses ou Lichens, dont la surface des pierres est souvent couverte. Or ces Teignes des murs se changent en ce Papillon extraordinaire dont nous avons parlé ci-dessus *, & que M. de Reaumur pensa ne prendre que pour une Chenille la première fois qu'il le vit.

* p. 19.

Des fourreaux encore plus surprenants que ceux qui sont faits de Coquillages vivants, ce sont les fourreaux que quelques Teignes se font de leurs propres excréments. M. de Reaumur a bien raison de comparer aux Hottentots des Insectes mal-propres à cet excès, si cependant la propreté & la mal-propreté ne sont pas des qualités enfantées par notre imagination.

L'Anus de ces Teignes est placé & tourné de façon qu'il leur jette les excréments sur le dos. Comme ils seroient tous jetés à peu-près au même endroit, tout ce qu'ils pourroient faire de mieux, ce seroit de s'y amonceller, & de se lier ensemble par quelque glutinosité naturelle, mais ils ne formeroient pas une couverture. Afin qu'ils la forment, & qu'ils s'étendent de la partie postérieure du corps vers l'antérieure, les anneaux dont ce corps est composé, s'enflent & se desinflent les uns après les autres; de sorte qu'un anneau postérieur enflé, & par conséquent plus élevé, fait tomber & rouler une parcelle d'excrément sur l'anneau suivant antérieur qui est desinflé & plus bas, & toujours ainsi de suite. Tout l'Animal se trouve donc couvert, à l'exception du ventre auquel suffit la portion de feuille sur quoi il pose. Cet Insecte tout hérissé d'une assés grosse croûte raboteuse de grains noirs irrégulièrement semés, est desagréable aux yeux, mais il gagne beaucoup à sa dernière métamorphose, il devient un petit Scarabé fort joli.

Dans ce même genre de Teignes il y en a qui n'ont pas leur couverture d'excréments immédiatement appliquée sur leur corps, ainsi qu'il semble qu'elle devrait toujours être, mais seulement portée en l'air comme une espece de Parasol. Et comment portée? par une fourchette à deux fourchons, qui sort de leur partie postérieure, se recourbe tout le long du dos sans y toucher, & reçoit les excréments sur ses fourchons, qui ont l'art de les conduire vers la tête autant qu'il le faut.

Après tout cela, que des Teignes se fassent des fourreaux de pure soye, ce n'est rien moins qu'une merveille. Mais comme si elles affectoient de se rendre remarquables aussi par cet endroit, elles ne font pas ce fourreau tout simple & tout uni, elles y ajoutent de la façon & de l'ornement sans trop de nécessité apparente. Il y en a qui revêtent leur tuyau cylindrique d'une espece de *manteau* large, flotant, qui est de deux pièces distinctes, & ce n'a pas été sans peine que M. de Reaumur a pénétré dans l'art de cette construction.

Toutes les Teignes dont nous avons parlé jusqu'ici, se font de véritables habits qu'elles transportent avec elles, mais il y en a d'autres, aussi véritablement Chenilles, qui ne se font que des logements où elles sont à couvert, & pour les distinguer, M. de Reaumur appelle les premières *vraies Teignes*, ou simplement *Teignes*, & les secondes *fausses Teignes*. Du reste les logements sont faits avec la même industrie & dans le même goût que les habits. Un tissu intérieur de soye est recouvert des matières étrangères dont l'Insecte a pû disposer, & s'il le faut, de ses excréments.

Les fausses Teignes qui ont le plus de besoin de logements, sont celles qui vont s'établir dans des Ruches d'Abeilles pour y manger leur Cire, car elles n'en veulent point au Miel. Là au milieu d'une Armée ennemie, nombreuse, très-courageuse, & bien pourvue d'armes, elles seroient bien-tôt absolument détruites & exterminées, si chacune d'elles ne sçavoit se faire dès sa naissance un logement qui la mît à couvert de toute insulte. Elles s'en font un effectivement proportionné

d'abord à leur très-petit volume, & qui les défend suffisamment, parce qu'étant de soye, les Aiguillons des Abeilles ne feroient que s'y embarrasser sans effet ; peut-être aussi échappent-elles à leurs ennemies par leur petitesse. Il est vrai que pour se nourrir, il faut qu'elles tirent la tête hors de ce logement, mais c'est une tête écailleuse, capable de résister à l'Aiguillon. A mesure qu'elles croissent, elles allongent le logement, & le font plus large. Elles le conduisent dans la Ruche en différents sens, perçant les Alvéoles de Cire qu'elles rencontrent en leur chemin, & quelquefois perçant de part en part les Gâteaux mêmes, car on sçait que les Gâteaux portent des Alvéoles sur leurs deux plans opposés. Elles ne manquent pas de fortifier en dehors leur logement de soye, soit par des grains qu'elles détachent de cette même Cire dont elles mangent une autre partie, soit par leurs propres excréments.

La Cire, qui a tenu bon jusqu'ici contre tous les Dissolvants de la Chimie, cede à l'Estomac des fausses Teignes, & s'y laisse dissoudre, puisque ces Insectes s'en nourrissent. La dissolution n'est pourtant pas parfaite, de fausses Teignes qui n'avoient pour toute nourriture qu'une poudre d'excréments laissés par une génération précédente de fausses Teignes, s'en sont fort bien nourries, ont subi leurs métamorphoses, & ont parfaitement fourni leur carrière; la génération suivante qu'on a mise dans le même cas, en a fait autant, & , ce qui est presque incroyable, cela a duré 7 ou 8 années, & n'étoit pas encore fini. Il est vrai que d'année en année le nombre des fausses Teignes a paru diminuer, mais la merveille n'en est guere diminuée.

On verroit assez par une suite de ce qui vient d'être dit, que ces Insectes se changent en Crisalides & en Papillons sans sortir de leurs logements, & y laissent leurs Œufs. Peut-être les Cadavres des Papillons servoient-ils en partie de pâture à la génération suivante, qui se trouvoit en grande disette. Toujours est-il certain qu'il y a de fausses Teignes qui ne les rebutent pas. Celles que M. de Reaumur a trouvées fort friandes

friandes de Chocolat, pourroient n'être pas de ce nombre.

Après les Chenilles, dont le Genre a compris les Teignes, viennent des Insectes d'un autre Genre, qui n'ont de commun avec elles que de prendre des Aîles dans leur dernier état, encore ne les prennent-ils pas par une espece de métamorphose, au moins apparente, & ils ne deviennent alors que Mouchérons, & non pas Papillons. Ils sont presque sans comparaison plus petits que les Chenilles, d'une forme tout-à-fait différente, & ils ne savent point filer. Ce sont les Pucerons qui se trouvent sur toutes les especes de Plantes, où on les a cherchés jusqu'à présent, quoiqu'il y ait un très-grand nombre de *pieds* de chaque espece où ils ne se trouvent point. S'il n'y a point d'espece de Plante exempte de Pucerons, s'il n'y a pas beaucoup d'especes de Pucerons qui puissent vivre de la même Plante, & si différentes especes de Pucerons ne peuvent vivre que de différentes parties d'une même Plante, & tout cela est très-vraisemblable, le nombre des especes de Plantes & celui des especes de Pucerons ne différeront guere. On n'est pas encore en état de distinguer beaucoup d'especes de ces Insectes, tant à cause de leur petitesse, que de la difficulté & de la rareté des observations.

Les Pucerons ne ressemblent à des Puces que par leur petit volume, du reste ils sont bien éloignés d'en avoir la vivacité & l'agilité, ils passent leur vie de Puceron attachés au même endroit d'une feuille ou d'une tige, contents, à cause de leur petitesse, de ce qu'ils en peuvent tirer.

Ils aiment à vivre ensemble, & par grosses troupes. Quelquefois une feuille en est toute chargée, & c'est par le dessous, apparemment parce qu'ils veulent se cacher, ou que cette surface de la feuille est plus fraîche & plus tendre. Alors ils ne sont pas épars confusément & sans ordre sur cette petite plaine, toutes leurs têtes sont tournées vers un centre commun. Quelquefois ils font une large ceinture à une tige qu'ils enveloppent, ayant tous leurs têtes tournées vers un même côté. Dans ces deux dispositions ils sont aussi serrés les uns contre les autres qu'ils peuvent l'être, & même dans la seconde

on voit quelquefois l'enveloppe doublée selon une assés grande partie de sa longueur ou hauteur. En ce cas-là les Pucerons supérieurs ne peuvent succer la tige qu'en glissant leur Trompe dans les intervalles que laissent entre eux les Pucerons inférieurs.

Quand ils sont sur une tige ou petite branche, & qu'ils en ont pris le dessous qu'ils affectent souvent aussi-bien que le dessous des feuilles, la tige n'a plus la direction qu'elle eût eûe naturellement, elle se courbe, tournant sa concavité du côté où sont les Pucerons, par la même raison qu'une petite Verge humide exposée au feu, devient concave vers le feu. Elle a été de ce côté-là plus ou plutôt privée de l'humidité qu'elle contenoit, & par conséquent c'est en ce sens-là qu'elle se raccourcit; il en va de même de la tige succée en dessous, & privée en cette partie de ses sucres par les Pucerons.

Cela peut aller au point qu'une petite branche bien flexible se tournera en une espèce de Spirale, dont les tours seront posés en différents plans, & si de plus elle a assés de feuilles, ces feuilles rapprochées par-là les unes des autres, formeront une touffe qui fournira aux Pucerons la retraite la plus cachée qu'ils puissent desirer.

Ils sont autrement cachés, & non pas tout-à-fait si-bien, du moins à notre égard, quand ils le sont dans ces excroissances ou tubérosités qui naissent souvent sur les feuilles, & qu'on appelle *Galles*, car leurs figures seules trahissent les Insectes, & avertissent qu'on en trouvera là. Ces Galles habitées par les Pucerons, sont des cavités formées entre les deux membranes de la feuille, la supérieure & l'inférieure, détachées l'une de l'autre de manière que l'inférieure est comme un plancher au dessus duquel la supérieure s'élève comme un Dome qui enferme tout; on conçoit bien que tout cela n'a nulle régularité, mais il se présente d'ailleurs deux questions.

1°. Comment le Puceron est-il entré dans cette cavité si-bien fermée, que l'on n'y apperçoit absolument aucune ouverture? S'il n'y étoit pas entré, s'il y étoit né d'un Œuf

que la Mere y eût déposé en picquant la feuille presque imperceptiblement, rien ne seroit plus simple, mais les Pucerons sont vivipares, & non ovipares, M. de Reaumur s'en est assuré par un grand nombre d'observations. Il reste donc que le petit Puceron soit entré dans la feuille par un trou proportionné à son volume, & qui se fera aisément refermé par le ressort naturel des parties de la feuille, soit parce qu'elle se sera étendue en croissant après sa blessure.

2°. Comment se forme le Dome de la cavité? Le Puceron, qui a percé le dessous de la feuille, ne peut plus qu'en ronger ou en sucer le parenchime, diminuer d'autant la quantité de la substance qui auroit servi à la nourriture de toute la feuille, & par conséquent à celle de sa membrane supérieure, & cependant cette membrane croît précisément à l'endroit où se fait cette diminution, puisque de plane qu'elle étoit, elle s'élève en voute, elle devient même plus solide & plus épaisse; comment peut-elle profiter de ses pertes? C'est qu'aux endroits de la feuille blessés par l'Insecte, les petits tuyaux qui portent les sucS nourriciers, ayant été ouverts, & le mouvement de ces sucS y étant devenu plus libre, ils s'y sont portés en plus grande abondance, & ont causé dans ces endroits-là même un plus grand accroissement en tous sens. Il arrive de-là que les Pucerons & leur logement croissent en même temps, & par les suites d'une même Mécanique.

Ceci peut sembler contraire à ce qui a été dit plus haut * sur le cas où une petite tige qui a été attaquée d'un seul côté par les Pucerons, se courbe & se raccourcit de ce côté-là. Mais il faut considérer que les sucS qui, à l'occasion d'une blessure, se portent toujours en plus grande abondance vers l'endroit blessé, se portent en ce cas au côté de la tige sain, & l'allongent, parce qu'ils trouveroient une plus grande résistance à vaincre du côté attaqué qui se dessèche, & dont les tuyaux se ferment. Dans le cas présent les sucS n'ont point, pour ainsi dire, deux partis à prendre, ils ne peuvent couler que dans la simple membrane supérieure de la feuille.

Les Pucerons sont ordinairement nés dans les Gallés qu'ils

28 HISTOIRE DE L'ACADEMIE ROYALE
habitent. Une Mere Puceron y est entrée, & y est accouchée d'une nombreuse famille.

Il est si sûr qu'elle étoit vivipare, qu'en la pressant doucement on la fait allés aisément accoucher de ses petits vivants, & aussi vifs qu'ils se feront jamais. Ce qu'il y a de singulier, c'est qu'ils paroissent visiblement de différents âges, & que les plus âgés viennent les premiers dans cet accouchement forcé.

Les Pucerons changent de peau comme tous les autres Insectes. On ne sçait pas encore combien de fois. Mais toujours il est sûr que ce n'est qu'à la dernière qu'ils prennent des aîles, s'ils en doivent prendre.

La plupart des especes ont le corps couvert d'une sorte de duvet cotonneux, composé de fils blancs très-déliés, dont la plus grande longueur peut varier en différentes especes, depuis un pouce jusqu'à une demi-ligne. Ils n'ont point ce duvet immédiatement après avoir fait peau neuve, tout au plus paroissent-ils comme poudrés légèrement de blanc. M. de Reaumur soupçonne que leur transpiration fournit cette matière en sortant par petits grains, dont les premiers sortis sont poussés en avant par ceux qui les suivent.

On n'a pû voir jusqu'à présent parmi les Pucerons que des Meres, nulle distinction de Mâles & de Femelles par être ailés, ou non ailés, ou par quelqu'autre signe visible, ils accouchent tous également. S'il n'y avoit qu'à les croire Hermaphrodites, on s'y résoudroit sans peine, c'est une merveille à laquelle on est désormais accoutumé, mais en ce cas là on pourroit voir leur accouplement, & on ne le voit jamais avec quelque soin & quelque assiduité qu'on les observe, & quoiqu'on les observe à découvert tant que l'on veut. Nous avons parlé en

* p. 30. & f. 1710 * d'une Moule qui, selon feu M. Mery, *se multiplie indépendamment d'un autre Animal de son espece, & est le Pere & la Mere de ce qui naît de lui.* Les Pucerons auroient-ils ce don extraordinaire? M. de Reaumur ne croit pas impossible qu'ils s'accouplassent dans le ventre de leur mere même, & avant leur naissance; tant on est réduit sur ce point à de grandes extrémités.

Entre les Pucerons qui à leur dernier changement ou dépouillement ne prennent point d'aîles, les plus remarquables sont ceux qui ont une Trompe plus longue par rapport à leur corps, que celle d'aucun autre Animal à Trompe. Elle excède trois fois la longueur de leur corps. Elle se recourbe sous leur ventre & entre leurs jambes, sort au bout du derrière comme si elle en partoît, & a encore au de-là une étendue deux fois plus grande, où elle est tantôt traînante, tantôt horizontale, tantôt même verticale, ou à peu-près. L'Insecte peut s'en servir pour s'accrocher à un endroit plus élevé que son corps, & assés éloigné. Il la pique dans le bois avec tant de force, que quand on veut le tirer de là, la Trompe emporte quelquefois un petit fragment de bois avec elle.

Les Pucerons ont des ennemis, aucune espece d'Animaux n'en est exempte. On a vû que les Fourmis cherchoient les Pucerons, & on a cru que c'étoit pour les détruire, mais on s'est trop pressé de juger de leur intention sur un signe équivoque, elles les cherchent parce qu'elles sont fort friandes de sucre, & de tout ce qui est sucré, & que les Pucerons jettent par deux tuyaux particuliers, saillants en dehors, une eau sucrée qui est un excrément, & selon l'apparence, leur urine. Il seroit à souhaiter que cette eau pût être de quelque usage, s'il y avoit lieu d'espérer qu'on en eût jamais une assés grande quantité. Sinon, les Fourmis seules en profiteront.

Au lieu de ces faux ennemis que l'on donnoit aux Pucerons, ils en ont d'autres très-réels, très-avérés, & très-redoutables. Ce sont des Vers qui ont un grand avantage par leur masse seule. Ils sont plus gros que les Pucerons, presque dans la proportion d'un Loup à un petit Chien; de plus, les Pucerons ne leur opposent aucune résistance, pas la moindre industrie qui répare leur foiblesse. Ils ne savent seulement pas fuir. Il n'est pas ordinaire dans la Nature que des Animaux soient si absolument livrés à d'autres.

Ces Vers mangeurs de Pucerons se divisent en deux genres par rapport aux jambes seules, les uns n'en ont point, les

autres en ont fix. Ceux du premier genre se transforment en Mouches à deux ailes, ceux du second, ou en Mouches à quatre ailes, ou en Scarabés. Ces Mouches, ou ces Scarabés, savent choisir les lieux où il se trouve des Pucerons pour y déposer leurs Œufs, les Meres ont soin que leurs Enfants naissent dans l'abondance.

Commençons par les Vers sans jambes. Leur corps est composé d'Anneaux extrêmement flexibles, qui peuvent s'éloigner ou s'approcher les uns des autres à tel point que quelquefois le Ver a la véritable figure d'un Ver beaucoup plus long que large, & quelquefois celle d'une Boule à peu près. La partie antérieure est fort menuë, & la postérieure grosse & renflée. La tête n'a point de forme ni de consistance déterminée comme dans la plupart des Animaux. Elle s'allonge, s'accourcit, s'enfle, se défend selon la volonté de l'Insecte. C'est par elle que se fait le mouvement progressif, il la cramponne en quelque endroit, & sur ce point fixe il tire le reste de son corps qu'il raccourcit, après quoi il le rallonge.

Dès que le Ver est né, il attaque un Puceron qui peut cependant alors être plus gros que lui, mais qui ne fait point de défense, & si par le hazard il est moins paresseux & moins immobile qu'à l'ordinaire, le Ver lui saute sur le dos, le perce, & le succe. Les grands Vers font une autre manœuvre, ils saisissent le Puceron avec un dard qu'ils font sortir de leur tête, ils la retirent ensuite, & la font entrer sous leurs premiers Anneaux, & tiennent là leur Captif entièrement livré à leur cruauté. Ce dard est une espece de Pompe avec quoi ils le succent. Il est expédié en une minute, & il n'en reste que la peau bien sèche. Ils en font autant à un grand nombre de Pucerons tout de suite, & à voir leur voracité, il est étonnant que les Pucerons se maintiennent, quelle que soit leur fécondité.

Il paroît que ces Vers sont aveugles. Dans un endroit où il y a des Pucerons ils ne vont point droit à quelques-uns d'entre eux, ils tâtonnent avec cette tête si mobile pour découvrir où il y en a.

Leur dernière peau est la Coque où ils se transforment en Mouches. Elle s'est assés durcie pour être une retraite sûre pendant un temps d'immobilité & d'inaction. De plus ils l'attachent & la fixent dans quelque lieu convenable avec une glu qui sort de leur corps, & dont ils disposent.

Les Mouches de ces Vers ont une singularité curieuse. Elles éclosent fort petites, & un quart d'heure après on les voit fort grandes sans qu'elles aient pris aucun aliment. Il vient d'abord dans l'esprit que quand elles étoient Crisfalides ou Nimphes, leurs parties étoient pliées, emboîtées les unes dans les autres, de façon à ne faire que le plus petit paquet possible, & que sous la forme de Mouches toutes ces parties bien dégagées, bien développées tiennent un plus grand volume; mais non, car en tâtant le corps de ces Mouches, on devroit donc le sentir mol & flasque, & on le sent au contraire dur & tendu. Cela vient, selon M. de Reaumur, de ce que les Crisfalides prenoient fort peu d'air, elles avoient tous les conduits, où il eût dû pénétrer, rétrecis & embarrassés, mais dès qu'elles sont Mouches, il coule librement par tout, & elles en sont d'autant plus avides, qu'elles en ont été long-temps presque entièrement privées. Et en effet, si on pique le corps d'une Mouche avec une petite épingle, on entend un très-petit sifflement, & le corps de la Mouche se desfle & s'amollit.

Les Vers à six jambes sont pour les Pucerons des ennemis encore plus redoutables que les Vers sans jambes. M. de Reaumur qui leur trouve quelque conformité avec les *Formica-leo* ennemis des Fourmis, les appelle les *Lions des Pucerons*, ou simplement *petits Lions*. Ils saisissent leur proie avec deux crochets pointus, qui sont en même temps des Pompes, dont ils se servent pour la sucer sans en rien laisser que la peau. Le plus gros Puceron est entièrement succé en une demi-minute. Aussi ces Insectes, très-petits à leur naissance, croissent-ils fort vite. Ils sont si voraces qu'ils ne s'épargnent pas les uns les autres, lors même que les Pucerons ne leur ont pas manqué. M. de Reaumur fait trois genres

de petits Lions, bien entendu qu'il ne prétend pas qu'il n'y en ait que trois.

Il y en a qui se filent des Coques ainsi que les Chenilles, ce qui n'est pas fort commun aux Vers, aussi ne filent-ils qu'en cette occasion. Leur Coque est bien ronde, & fort petite, & on est surpris d'en voir sortir une jolie Mouche, dont le corps est menu & fort long, les quatre aîles extrêmement fines & déliées, mais fort amples, le tout d'un volume qui ne paroîssoit pas pouvoir être empaqueté dans une Coque de la grosseur d'un Pois. Ces Mouches ressemblent aux *Demoiselles*.

Elles pondent, mais il semble qu'elles en fassent mystère aussi-bien que les Abeilles, quoique d'une autre façon. On voit quelquefois pendre à des branches de Plantes ou d'Arbres d'assés longs filets, qui se terminent par un bout plus gros qui en est comme le sommet, quoique posé en embas. Qui ne croiroit que c'est-là une production végétale ? D'habiles Observateurs ont voulu en donner l'explication sur ce pied-là, mais M. de Reaumur qui avoit vû long temps de ces productions sans les connoître, a été enfin conduit par une suite de conjectures prises de plus loin, à soupçonner que les sommités de ces filets pourroient être des Œufs d'Insectes, & en s'attachant à les observer de près, il en a vû en effet sortir de petits Lions vivants, & voilà un point décidé ; c'étoient des Œufs de ces sortes de Mouches.

Mais comment ont-elles pondu ces Œufs, qui pendent au bas d'un filet attaché par son extrémité supérieure à une branche ? Il est aisé, pour peu qu'on y pense, d'en sentir la difficulté. M. de Reaumur n'a encore pû voir les *Demoiselles* dans cette opération ; en attendant, il hazarde une explication du fait, qui mériteroit d'être vraie ; si elle ne l'étoit pas, la raison des Philosophes est assés accoûtumée à céder à l'instinct des Insectes.

De petits Lions d'une autre espece veulent être habillés, mais ils ressemblent aux Sauvages qui se contentent d'habillements très-grossiers. Ces Vers portent sur le dos comme
une

une Montagne informe composée de petits brins de différentes matières légères prises où ils ont pû, & liées ensemble par les seuls accrochements & entrelassemens fortuits. Souvent ce sont les dépouilles des Pucerons qu'ils ont tués, & M. de Reaumur a raison de les comparer à Hercule revêtu de la peau du Lion de Nemée. C'est avec une tête extrêmement agile, & qui se tourne très-facilement en tous sens, qu'ils se jettent sur le dos tout ce qu'ils veulent, & ce qu'ils ont jeté d'abord s'engage & s'arrête par hazard dans certaines rugosités de leur peau, ou entre leurs anneaux, & arrête ce qui est jeté ensuite. Si les hazards ne sont pas favorables, l'opération se recommence, & toute la construction en est plus longue.

Ils se filent une Coque, & se transforment à peu-près comme ceux dont nous avons déjà parlé.

Il y a enfin des Vers à six jambes, mangeurs de Pucerons, qui se transforment en Scarabés assés petits & forts jolis, semblables pour la figure à des Tortuës presque infiniment réduites en petit, & semblables encore par le luisant, le poli parfait de leur dos, sans compter la variété & la beauté des taches colorées qu'ils ont quelquefois. La figure oblongue de Vers sous laquelle on les a vûs d'abord, a donc été étrangement changée dans leur dernière métamorphose.

Les Vers de cette espece qui méritent le plus d'attention, sont ceux que M. de Reaumur a nommés *petits Barbets blancs*, parce qu'ils sont couverts d'une matière blanche, cotonneuse, composée de touffes de fils assés longs, toute pareille à celle de quelques Pucerons, dont il a été parlé ci-dessus *. Pour * p. 28. peu qu'on passe le doigt sur le corps de l'Insecte, cette matière s'enlève, & il demeure à nud, mais au bout de 10 à 12 heures on la voit entièrement ou presque entièrement revenue telle qu'elle étoit. C'est donc une matière qui revient nécessairement ; si elle étoit filée, ou exprimée du corps de l'Insecte à sa volonté, elle ne le seroit pas toujours, & d'ailleurs on n'a point vû qu'il ait agi. Cela confirme beaucoup la pensée de M. de Reaumur, que c'est une transpiration.

Nous avons déjà dit que les Pucerons font naître des Galles sur les parties de Plantes ou d'Arbres qu'ils ont piquées pour en tirer leur nourriture. Les Vers mangeurs de Pucerons savent pénétrer dans ces retraites. On peut regarder les Pucerons comme les habitants naturels d'une Galle, & les Vers comme des Etrangers barbares, qui se sont emparés du Pays d'autrui. On trouve presque toujours ensemble les Conquérants, & les malheureux Sujets très-maltraités.

Les Galles, dont la formation est dûe aux Mouches, sont très-différentes entr'elles par la grandeur, par la figure, par le tissu, par la disposition, soit extérieure, soit intérieure. Il y en a de grosses comme de petites Pommes, & d'autres comme des Groseilles; de rondes & de très-baroques ou informes; de dures comme du bois, & de spongieuses; avec un pédicule, ou sans pédicule du moins apparent; n'ayant qu'une cavité, ou en ayant plusieurs; rases & lissées à leur surface extérieure, ou revêtues d'un *chevelu* assés long; seules, ou en groupe, & quelquefois disposées en grappes le long d'une branche que l'on croiroit chargée de fruits. Les plus bisarres sont celles que M. de Reaumur appelle en *artichaut*, parce qu'elles forment un paquet de feuilles pointuës qui s'élèvent par étages les unes au dessus des autres; une véritable Plante n'a pas plus l'air de Plante.

Il tomberoit assés naturellement dans l'esprit que les différentes Galles sont produites par différentes especes de Mouches, & en joignant à cette idée une autre fort naturelle aussi de M. Malpighi, que ces excroissances des Plantes se forment comme celles des Animaux blessés par des bêtes vénimeuses, & que par conséquent différents venins feront apparemment différentes excroissances, on auroit au moins en général une cause assés plausible de la grande variété des Galles. Mais ni l'une ni l'autre de ces deux pensées ne paroît assés sûre.

1.^o On voit quelquefois les mêmes Mouches sortir de différentes Galles, ou les mêmes Galles habitées par des Vers qui deviennent différentes Mouches. Ainsi la différence des especes de Galles, & celle des especes de Mouches ne paroissent pas avoir assés de liaison.

2.^o La parité de la Galle & de l'excroissance de chair n'est pas assés juste. Dans l'excroissance de chair les sucx extravasés se corrompent, & deviennent du pus, tant par la cessation de leur mouvement, que par leur fermentation avec un suc étranger & contraire. Dans la Galle il n'y a rien de semblable; nul épanchement de sucx, nulle corruption, nulle apparence qu'une gouttelette, un atome de suc étranger, ou vénimeux ait pû fermenter avec celui de la Plante.

L'excroissance ne se forme donc que parce que les sucx de la Plante se portent en plus grande abondance dans des vaisseaux ouverts, qui ne sont plus aussi étroits qu'ils l'eussent été, & qui par la même cause se dilatent toujours de plus en plus. Il ne se fait point d'épanchement parce qu'il y a là des Habitants, qui prennent les sucx à mesure qu'ils arrivent, & s'en nourrissent, & il leur en faut toujours de plus en plus, puisqu'ils croissent. Il ne se forme point de pus dans la playe d'un homme que l'on succe, & la Plante qui a reçu la blessure est toujours succée à ce même endroit; & par conséquent reste toujours saine.

Cela paroît suffisant pour l'explication des Galles en général, mais quand on vient au détail de leurs figures, consistances, &c. on trouve plus de difficulté. Cependant il arrive ici que la plus bizarre de toutes ces figures, celle en *artichaut* est la plus aisée à expliquer. Ces Galles ne naissent qu'aux endroits où l'Arbre eût eu un *bouton*, un petit paquet de feuilles naissantes extrêmement serrées les unes contre les autres, retenues en cet état par une espèce de Calice formé de feuilles plus épaisses & plus fortes, destinées à tomber quand les autres se développeront & s'étendront. On comprend facilement que si en vertu de la playe faite à l'endroit du bouton les feuilles *caduques* prennent plus de nourriture, plus de force, & ne tombent point, les autres toujours gênées dans leur développement se sépareront moins qu'elles n'eussent fait, croîtront davantage en hauteur & en épaisseur, enfin feront l'artichaut.

Si des Vers ne prennent pour leur nourriture que les sucx

les plus fins & les plus délics, il ne restera plus pour la formation de la Galle que les plus grossiers & les plus terrestres, & elle pourra être d'une substance plus dure même & plus ligneuse que le bois de l'Arbre. Ce sera le contraire si les Vers préfèrent les suc grossiers, il se formera une Galle spongieuse.

Il faut encore avoir égard ici & à la nature de l'Arbre, & à son âge, & à la saison de l'année.

Si une Mouche a fait plusieurs piqueures dans des endroits fort voisins, & qu'elle ait déposé un Œuf dans chacun, il viendra une Galle à plusieurs cavités.

Ces exemples choisis pour leur facilité encourageront à suivre avec M. de Reaumur, la recherche de cas plus difficiles, ou en feront du moins entrevoir confusément l'explication, & empêcheront qu'on ne la croie désespérée.

Cette même année parut le 3.^{me} Tome de M. l'Abbé de Molieres, intitulé *Leçons de Physique contenant les Eléments de la Physique, déterminés par les seules Loix des Mé-*
chaniques. Il a été parlé des deux premiers Tomes en 1734*
 & en 1736*. Le tout ensemble ne persuadera jamais si bien
 que quand on le verra du même coup d'œil. Nous avons
 déjà commencé à transformer les grands & admirables mou-
 vements célestes, si éloignés de nous, en tous ces petits
 mouvements particuliers qui se passent sur la Terre, & sous
 nos yeux; non-seulement les mêmes Loix régleront tout,
 mais ce ne seront par tout que les mêmes effets, & la Chimie
 se confondra avec l'Astronomie.

Quand on voit la prodigieuse effervescence que cause la
 seule rencontre de deux matières, qui l'instant précédent
 étoient fort tranquilles, quand on considère cette tempête
 qui s'excite d'elle-même, cet Ouragan capable de briser le
 Vaisseau, & qu'on se demande, d'où part tout ce mouvement
 là? Où étoit-il renfermé? Qui l'empêchoit d'éclater, & qui
 l'y détermine maintenant? En vérité se sent-on bien satisfait
 de ce combat d'Acides & d'Alkalis si communément reçu?

* p. 9. & f.

* p. 37 & f.

Nous n'insisterons point ici sur les difficultés de cette explication, elles sont extrêmement connues, & on ne peut guère se les dissimuler autant qu'on le voudroit.

Dans le système des grands & des petits Tourbillons, on a un fond presque infini de mouvement, qui est comme en réserve, qui ne s'exerce point, & qui n'attend que des occasions pour se manifester. Tout se meut dans l'Univers, mais tout y garde sa place, tous les Tourbillons connus par observation, tous ceux que l'on imagine par analogie, sont toujours aux mêmes distances par rapport à certains points, & y sont retenus par l'équilibre de certaines forces, dont les unes tendroient à les éloigner de ces points fixes d'un certain sens, les autres à les en approcher d'un sens opposé. Un équilibre n'est pas une extinction de forces, ce n'en est qu'une suspension, & dès qu'il est rompu, la force devenue supérieure agit aussi pleinement sur l'autre que si elle n'avoit jamais été suspendue. Tous les Tourbillons subalternes qui composent le Tourbillon Solaire sont en équilibre les uns avec les autres, sont autant de grands Ressorts qui s'arc-boutent mutuellement, & dont aucun par conséquent ne permet à un autre de s'approcher ou de s'éloigner du Soleil. Les Tourbillons des fixes qui environnent de toutes parts notre Tourbillon Solaire, agissent de même contre lui, & lui contre eux, & si l'on veut descendre du grand au petit, on retrouve cette même idée qui y régit également. On peut remarquer en passant qu'elle demande absolument le Plein, mais elle est elle-même une espèce de preuve du Plein, tant elle a d'avantage sur celle d'un Univers qui ne feroit presque qu'un grand Vuide sans liaison, sans dépendance mutuelle de ses parties, à moins qu'elles n'eussent le don miraculeux de l'attraction.

L'Univers est donc en même-temps & dans un grand mouvement, & dans un grand calme, & ce calme nous cache une ressource infinie de mouvement, qui se manifestera tout d'un coup & avec violence, dès que l'équilibre général fera rompu en quelque endroit, & par quelque cause que ce

puisse être. Supposons, par exemple, qu'à l'endroit où notre grand Tourbillon Solaire & celui de Sirius se touchoient, & se souvenoient l'un contre l'autre, celui de Sirius soit devenu le plus fort.

Il ne le peut être qu'il ne s'empare aussi-tôt d'une partie de la matière de notre Tourbillon, & ne l'oblige à circuler autour de Sirius au lieu qu'elle circuloit auparavant autour du Soleil. Selon le degré de la supériorité de force qu'aura le Tourbillon de Sirius, il s'assujettira une plus grande ou moindre partie du nôtre, jusqu'à Saturne, jusqu'à Jupiter, &c. Peut-être s'assujettira-t'il le Tourbillon Solaire entier, qui ne fera plus qu'un Tourbillon subalterne dans celui de Sirius. Mais quoi qu'il puisse arriver, il est certain que l'élasticité totale du Tourbillon de Sirius ayant forcé celle du nôtre, il y entrera une grande quantité de matière étrangère qui en fera sortir une quantité égale de celle qui y étoit, & cela très-subitement & très-impétueusement, & que le choc de ces deux matières fera une tempête à laquelle les plus grandes que nous connoissons ne peuvent en aucune sorte être comparées. Il est certain que si la matière étrangère est plus ou moins dense que celle dont elle prendra la place, le desordre sera encore plus terrible, & l'équilibre de tout le Tourbillon Solaire plus rompu. Il est certain que cet équilibre ne subsistant plus, Saturne pourra descendre, Mercure pourra monter, que les Satellites pourront abandonner leurs Planetes principales, & que par conséquent les Tourbillons pourront changer d'ordre, ceux qui étoient du second se transformer en Tourbillons du premier, &c.

Il seroit inutile de représenter ici un plus grand bouleversement dans notre Tourbillon Solaire, enfoncé à la fois par plusieurs autres Tourbillons voisins, on sent assez que tout ceci n'est qu'une image de ce qui arrive dans les opérations de Chimie, mais une image qui est la chose même, à cela près qu'elle est prise extrêmement en grand. Les changements qui attaqueroient ces grands & immenses Tourbillons dont l'Univers est composé, doivent apparemment être rares,

du moins sera-t'il encore infiniment plus rare que nos observations puissent seulement nous conduire à les soupçonner, mais nous avons sous les yeux, & entre nos mains tous ces petits Tourbillons qui forment l'Air, l'Eau, l'Huile, le Feu*, ils sont construits de la même manière, & suivent absolument les mêmes loix que ceux du Soleil, de Sirius, &c. Et tout ce que nous concevons clairement qui arriveroit à ceux-ci en cas que leur équilibre fût rompu, nous devons être sûrs qu'il arrivera à ces petits Tourbillons lorsqu'ils seront dans le même cas. Nous procédons du grand au petit, quoique ce ne soit pas la marche la plus ordinaire, mais la féconde simplicité de la Nature est toujours notre garant.

* V. l'Hist.
de 1736. p.
37 & f.

Nous venons de voir des *effervescences* subites & violentes, des *précipitations*, des *sublimations*, des *transformations*, qui représentent les principaux & les plus surprenants phénomènes Chimiques. Il n'a point fallu recourir à des Dards, des Pointes, des Guaines, figures visiblement forgées pour le besoin, possibles, à la vérité, mais qui ne tiennent à rien de ce qui est connu, & dont les mouvements n'auroient ni aucun autre exemple réel, ni aucune explication mécanique. Ici une même Mécanique, bien avérée pour le Ciel & pour les Astres, comprend aussi les Sels, les Soufres, les Huiles.

La condition essentielle pour les phénomènes Chimiques, est que l'équilibre des petits Tourbillons entre eux soit rompu. Il est souvent parce qu'on a échauffé quelques matières; l'élasticité de certains petits Tourbillons augmentée par ce moyen les a rendus supérieurs à d'autres, leur irruption soudaine dans les plus foibles suffiroit pour causer la chaleur de la fermentation, mais de plus, il arrive alors ordinairement que l'Huile portée dans les petits Tourbillons qui lui sont particuliers ou se rarefie, ou même s'enflamme. Et quand les fermentations sont froides, ce qui a paru étonnant, l'explication ne laisse pas d'être bien simple, c'est que les petits Tourbillons d'Huile ont eu la liberté de s'envoler dès les premiers commencements de l'opération.

Sans chaleur étrangère, c'est assés que deux petits Tourbillons

de différente force, peut-être, si l'on veut, parce qu'ils seront de différents ordres, se trouvent contigus. Ainsi si un Métal contient dans ses pores de petits Tourbillons d'Huile qui soient du premier ordre, & qu'on lui présente une Eau forte dont les interstices ou les pores renferment des Tourbillons du second, aussi-tôt les Tourbillons de la surface du Métal plus forts, & presque sans comparaison plus forts que des Tourbillons qui ne sont que du second ordre, tendront à s'aggrandir à leurs dépens, s'aggrandiront en effet, & par-là soulèveront toujours de plus en plus les particules métalliques qui les tenoient enfermés ; voilà le commencement d'une dissolution, dont la suite est aisée à imaginer.

M. l'Abbé de Molieres croit que les Métaux diffèrent essentiellement des autres corps en ce que leurs parties solides, celles où l'on arriveroit par une dissolution ou décomposition poussée jusqu'au bout, sont plus petites, & en plus grand nombre, & que de-là vient qu'ils sont plus pesants, & que l'art ne peut parvenir qu'à en séparer des parties intégrantes, & non les élémentaires. De l'Or est toujours de l'Or, quelque division & subdivision qu'on en fasse. Ses pores vont donc toujours en décroissant à mesure qu'on subdivise, car si on pouvoit venir enfin à deux dernières parties élémentaires infiniment petites, il seroit nécessairement infiniment petit aussi. Il y a donc des 1^{ers} 2^{ds} pores, &c. à commencer par les plus grands. Les 1^{ers} renferment de plus grands Tourbillons, & ainsi de suite, & l'on voit assés que cette gradation de petits Tourbillons différents en force à proportion de leur grandeur, ou plutôt de leur petitesse, doit avoir son usage en plusieurs occasions.

Les Chimistes en ont donné beaucoup jusqu'à présent à la matière du Feu, qu'ils ont conçu qui s'amassoit & même se condensoit dans les Corps que la calcination rend plus pesants. Mais cette idée est sujette à d'étranges difficultés. On commence à ne plus croire la pesanteur essentielle à la matière, il est très-possible, il est même en quelque sorte visible que les Corps qui tendent vers un point déterminé, y
sont

sont poussés par d'autres Corps qu'une force bien connue porte à s'en éloigner, & s'il y a une matière qui ne soit pas pesante par elle-même, certainement c'est une matière aussi subtile & aussi agitée que celle du Feu. Il est vrai qu'on peut dire que les matières combustibles employées pour la calcination, le bois, le charbon, ont fourni les particules grossières qui ont augmenté le poids des Corps calcinés, mais ce poids augmente de même au Miroir ardent, où les seuls rayons du Soleil agissent. L'embarras de cette matière ignée, si peu propre aux fonctions qu'il faudroit lui donner ici, n'est point pour M. l'Abbé de Molieres, qui ayant formé ces petits Tourbillons sur le modèle de ceux des Planetes, les a chargés d'un ou de plusieurs petits corps pesants, qu'ils emportent ordinairement, & que l'équilibre rompu leur fait déposer dans des matières calcinées.

Mais comment se peut-il que de ces petits corps presque infiniment petits, quoique pesants, il s'en soit déposé assez dans certaines matières calcinées pour en augmenter le poids de 20 à 25 ? Il faudroit donc qu'une prodigieuse quantité de ces Tourbillons qui portent ces petits corps pesants, vissent en quelque sorte exprès pour les déposer dans l'endroit où se fait la calcination. Ils y viennent effectivement, selon M. l'Abbé de Molieres, en aussi grande quantité que s'ils y venoient exprès. Ils ne déposent leurs petits corps pesants que parce que l'équilibre est rompu, dès que ces petits corps sont déposés dans la matière calcinée, les Tourbillons devenus plus légers montent, s'élèvent, & d'autres encore chargés prennent nécessairement leur place, & cette succession continue dure autant de temps que dure l'équilibre rompu. Plus cette mécanique est ingénieuse; plus il est possible que ce soit celle de la Nature.

Nous ne suivrons pas plus loin les phénomènes Chimiques, dont le détail seroit trop long, & nous passons à d'autres phénomènes aussi surprenants tout au moins, & plus récemment connus, & dont on n'avoit point encore entrepris le système physique. M. l'Abbé de Molieres en donne une

ébauche selon son idée des petits Tourbillons; il n'a pas pris la peine de remonter pour cela jusqu'aux grands Tourbillons, & d'en tirer les propriétés des petits, mais nous allons le faire pour soutenir jusqu'au bout une analogie si heureuse. On va voir combien il seroit possible que l'Électricité se trouvât dans les Tourbillons célestes.

* p. 41. & f. Il résulte de ce qui a été dit en 1735*, que les Atmospheres des corps célestes retardent la vitesse de rotation qu'ils auroient eue précisément par leur Tourbillon, & en vertu de la place qu'ils y tiennent. Nous prenons cela du moins pour un principe d'expérience. Il faut se bien souvenir que quoique le mot de Tourbillon se puisse quelquefois prendre sans erreur pour celui d'Atmosphere, ils sont ici très-différents. Le Tourbillon est un fluide dont toutes les couches sphériques circulent autour du même centre en des temps inégaux, & l'Atmosphere est un fluide attaché en quelque sorte à un Corps central solide, & dont toutes les couches ne circulent que toutes ensemble, & dans le même temps que ce corps, si elles circulent.

Supposons le Soleil sans Atmosphere, sa rotation sera donc de moins de 25 jours, & sa vitesse étant plus grande, il en imprimera une plus grande à tout son Tourbillon. Mais s'il vient à avoir une Atmosphere, voilà sa vitesse, & celle de tout le Tourbillon diminuée, les Planetes qui se tenoient chacune à une certaine distance de lui en vertu de leurs forces centrifuges, ne pourront plus se tenir à de si grandes distances, puisque leurs vitesses étant diminuées, leurs forces centrifuges le seront aussi, car de tous les autres principes de l'équilibre

* p. 41 & f. exposés en 1736*, il n'y aura que celui-là d'altéré. Les Planetes se rapprocheront donc du Soleil par la seule raison qu'il aura acquis une Atmosphere, & il paroîtra les avoir attirées.

Si une Planete descendoit jusques dans l'Atmosphere du Soleil, si de plus il arrivoit qu'une partie de la matière de cette Atmosphere vînt à en former une autour de cette Planete, elle deviendroit par-là un plus grand corps, elle auroit donc de ce chef une plus grande force centrifuge, & par

conséquent elle ne pourroit plus demeurer en équilibre aussi près du Soleil, elle monteroit, & le Soleil après l'avoir attirée paroîtroit la repousser.

On voit bien qu'afin que la Planete attirée d'abord par le Soleil en soit ensuite repoussée, il faut qu'elle n'ait pris son Atmosphere qu'après être entrée dans celle du Soleil, & même que l'augmentation de grandeur qui lui survient par son Atmosphere, soit à un certain point, car au dessous de ce point la Planete seroit toujours attirée, quoique moins, & ne seroit point repoussée.

De-là il suit que si une Planete n'entroit dans l'Atmosphere du Soleil que toute revêtue déjà d'une Atmosphere particulière, elle en seroit attirée & non ensuite repoussée si son Atmosphere n'étoit que d'une certaine petitesse, ou au contraire toujours repoussée & jamais attirée, si l'Atmosphere étoit plus grande.

Si l'on se rappelle ce qui a été dit en 1733 * sur l'Électricité, on voit ici une image en grand de son phénomène principal & fondamental. Il n'est besoin que d'avoir conçu auparavant que si tous les corps deviennent Électriques pour avoir été frottés, ou chauffés, ou tous les deux ensemble, c'est qu'on leur a donné une Atmosphere formée d'une infinité de petits Tourbillons qu'on a fait sortir de leurs pores, & qui pendant quelque temps n'abandonnent point leurs surfaces jusqu'à une certaine distance. Les corps simplement électrisés ou électriques par communication sont ceux qui ont pris une Atmosphere pour avoir été mis dans une Atmosphere électrique déjà formée. Cela posé, l'attraction & ensuite la répulsion d'un corps léger non électrisé que l'on présente au Tube de Verre, ou l'attraction seule & la répulsion seule du même corps s'il a été précédemment électrisé, sont des choses déjà expliquées.

On n'a pû donner à un Corps une Atmosphere par le frottement, sans rompre l'équilibre qui étoit entre les petits Tourbillons intérieurs, renfermés dans ses pores, & les extérieurs qui ne faisoient que l'environner sans rapport à lui.

Les intérieurs sortis de ses pores, & plus forts par le frottement, ont assujetti les extérieurs à prendre leurs mouvements & leurs directions, & à former avec eux une espece d'enveloppe qui se rapportât au Corps devenu électrique.

Cette enveloppe ou Atmosphere se forme d'autant plus promptement & plus facilement, que l'équilibre étoit plus près de se rompre naturellement entre les Tourbillons intérieurs & les extérieurs.

Un équilibre rompu peut aller bien loin, & on en a été si persuadé que l'on a demandé *si le saut d'une Puce ne faisoit pas trembler la Terre*. Géométriquement cela va à l'infini, mais non pas phisiquement. Une grande Atmosphere électrique & sensible ne sera donc pas surprenante.

Sa figure ne sera pas nécessairement ronde, ou à peu-près. Si les Tourbillons les plus forts trouvent d'un côté moins de résistance à en assujettir d'autres à leur mouvement, certainement l'Atmosphere s'étendra davantage de ce côté-là. Des Tourbillons plus homogenes entr'eux seront apparemment plus disposés à prendre le mouvement les uns des autres, mais on sçait aussi qu'il y a des hétérogénéités qui, par rapport à certains effets, produisent plus de convenance que l'homogénéité même.

Par-là on voit la possibilité de ces Cordes d'une longueur si étonnante, auxquelles la vertu Electrique semble s'accrocher pour aller jusqu'à plus de 1200 Toises. Ce sont des Atmospheres qui ne sont guère que des lignes droites. M. l'Abbé de Molieres dit que ces Cordes sont dans le même cas que si on les avoit bien frottées d'Esprit de vin, & qu'on eût mis le feu à l'un des bouts, il gagneroit jusqu'à l'autre, quelque éloigné qu'il fût.

Après tout cela, les spectacles les plus frappants de l'Electricité, ces traits de lumière ou de feu qu'on tire des corps électrisés, sont précisément ce qu'il y a de moins frappant pour les Philosophes. Toute cette Electricité étoit une grande merveille qui commence à venir se soumettre à eux.

Nous ne dirons rien de l'Aïman & des Météores que

M. l'Abbé de Molieres traite aussi selon son système, l'Aiman demanderoit trop d'explication, les Météores n'en demandent point après tout ce qui a été dit. Nous finirons par une réponse très-courte à une objection que l'Auteur d'un nouveau Traité de Phisique, a cru qui renverseroit le système général des Tourbillons. Ils ne peuvent absolument subsister, dit-il, puisque quelque nombre qu'il y ait de Tourbillons différents en grandeur, dont les petits remplissent les intervalles des grands, il faut à la fin qu'il y ait des intervalles sans Tourbillons, & là les derniers Tourbillons n'étant plus soutenus les uns par les autres, perdront nécessairement leur forme de Tourbillons, après quoi tout l'Edifice s'écroulera, pour ainsi dire, en un instant. M. l'Abbé de Molieres répond que tout est plein, & que ces derniers intervalles seront remplis d'une matière qui n'aura point la forme de Tourbillon.

Nous renvoyons entièrement aux Mémoires
 Les Observations du Thermometre à Paris en 1737, V. les M.
 comparées avec celles de quelques autres Climats par M. de p. 470.
 Reaumur.

Et les Observations Météorologiques de M. Maraldi, p. 491.
 pendant l'année 1737.





ANATOMIE.

OBSERVATIONS ANATOMIQUES.

I.

M. FARCY, Chirurgien de la Flèche, a envoyé à M. Morand, l'histoire d'une Exostose prodigieuse du Tibia à sa partie supérieure. Une Femme en 1727 étant tombée sur le Genou, sa Jambe se gonfla, & ce gonflement qui paroïssoit intéresser également les Os, & les parties molles, augmenta considérablement jusqu'en 1735, que ce même Genou ayant été rudement comprimé contre un Arbre, il s'y fit une playe à la partie antérieure & supérieure; l'Os fut découvert, & peu-à-peu le tissu spongieux de l'Exostose fut entamé, alors on apperçut que les Lames osseuses prodigieusement allongées en dehors, laissoient en dedans une Caverne celluleuse, qui retenoit une Chopine d'injection sans qu'il en revînt une goutte par la playe du dehors. M. Farcy ne fut consulté qu'en Mai 1736, & parce que la Femme étoit grosse, il ne put faire l'amputation de la Cuisse, qui étoit le seul remède à pratiquer. Après les couches, il ne fut plus temps de la faire, la pourriture s'étoit mise dans la playe, & la Femme mourut dans le mois de Novembre. M. Farcy disséqua l'Exostose qui n'étoit recouverte que des Téguments fort émincés, les Vaisseaux qui rampoient sur sa surface étoient tous variqueux, & logés dans des fillons creux à une certaine profondeur; du reste le Pied, l'extrémité inférieure du Tibia, les Condyles du Fémur, le Péroné, la Rotule, n'étoient nullement altérés, seulement le Péroné étoit écarté à sa partie supérieure par le soulèvement de l'Exostose, qui l'éloignoit de sa situation ordinaire. L'Académie a vû cet Os ainsi gonflé. Entre les cavités qui reçoivent le Fémur & la tubérosité du

Tibia, il avoit 2 2 pouces de circonférence, 10 $\frac{1}{2}$ de surface en devant, 7 $\frac{1}{2}$ du côté du Jarret.

II.

Pour avoir un Crane dépouillé des parties molles, on avoit mis dans du fumier de Cheval une Tête humaine entière, & on l'y laissa 8 jours. Ensuite on détacha aisément les parties molles qui avoient été comme cuites dans le fumier, & pour nettoyer le tout plus exactement, on le lava, après quoi on le mit dans un Vaisseau plein d'eau, où le Crane trempa pendant 10 jours. Quand on le retira de-là, on le plongea encore 3 ou 4 fois dans un sceau d'eau nette, & enfin on le laissa exposé à l'air sans l'essuyer. A mesure qu'il séchoit, il se couvroit de petits Cristaux à plusieurs faces, la plupart cubiques, & extrêmement brillants, & d'un éclat fort vif quand on les exposoit à la lumière. Il n'y en avoit point à la base du Crane qui est pleine d'inégalités, ils ne s'étoient attachés que sur le haut du Crane, au haut de la Fosse orbitaire, à la Mâchoire inférieure, & sur les Dents, où ils étoient plus jaunes, quoique toujours fort brillants.

En les examinant on reconnut que c'étoit du Tartre, & cela fit qu'on se souvint que dans le Vaisseau plein d'eau où le Crane avoit trempé 10 jours, il y avoit eu de la Lie de Vin. Il falloit que le Crane eût eu par lui-même plus de disposition qu'un autre Corps à se charger de ces Cristaux de Tartre, qu'il eût même contribué à leur formation, & sur-tout à ce grand éclat qu'ils ne devoient pas avoir naturellement. Que n'eût-on point fait de cette Tête de mort lumineuse, si elle fût tombée entre les mains d'Imposteurs? C'est à M. Morand que l'on doit l'observation.

III.

M. Martin Docteur en Médecine & en Chirurgie à Lausanne, dont nous avons déjà parlé en 1725 * & en 1732 *, * p. 21 & 22. a écrit à l'Académie, qu'après avoir été tourmenté pendant 60 heures d'une violente Toux sèche, qui avoit résisté à

tous les remèdes ordinaires, il s'étoit persuadé que le Siège du Mal étoit au haut de la Trachée, dans un endroit qu'il sentoît vivement picoté, & qu'il avoit conçu que de petits Vaisseaux trop ouverts & trop dilatés y déchargeoient quelque matière acre. L'air froid devoit être propre à les resserrer, & le temps y convenoit mieux que jamais, parce que c'étoit alors le mois de Janvier, & qu'il faisoit fort froid à Lausanne. Mais quel remède? Eût-il jamais osé le conseiller à un Malade? Il le prit au moins pour lui, il s'exposa à l'air, d'abord avec quelque précaution, & il se sentit soulagé sur le champ, il s'y exposa ensuite davantage, & fut guéri.

I V.

Encore une pratique fort simple pour la petite Vérole, & qui vient de lui. Il bafine la peau du Visage, & de tout le Corps, avec un linge mollet trempé dans de l'eau tiède, & cela de 4 heures en 4 heures, jusqu'à l'éruption des Pustules. Il a vû les grands accidents se calmer fort vite par ce moyen, les Pustules paroître de bonne heure, & ne laisser aucune cicatrice remarquable.

V.

Il paroît que M. Martin est fécond en remèdes simples, & il seroit à souhaiter que son exemple & ses succès en rendissent l'usage plus universel. Il a eu entre les mains un Homme de 18 ans, sujet à de fréquents vomissemens, parce qu'il avoit reçu à l'endroit du Cartilage Xiphoïde un coup qui le lui avoit enfoncé. Tous les remèdes avoient été inutiles, jusqu'à ce qu'enfin M. Martin s'avisa de faire retourner en dehors ce Cartilage, & de le replacer par un mouvement de deux doigts de la main droite, ce qui lui fit même entendre une espece de petit craquement. Il ne connoissoit point le Livre de Codronchus *De prolapsu Cartilaginis mucronatæ*, on doute encore de la possibilité de cette chute, l'observation de M. Martin la favorise.

V I.

V I.

Ce n'est plus ici une Cure qu'il ait faite, ce n'est qu'un témoignage qu'il rend. Il a vû une Dame de son Pays, qui est sourde, & qui entend ce qu'on dit, en voyant le mouvement des Levres de ceux qui parlent, ainsi qu'on l'a déjà rapporté de quelques autres Sourds. Elle répète ce qu'elle a entendu par ce moyen, mais d'un ton bas ordinaire aux Sourds. L'Art ne peut suppléer à la Nature avec plus de finesse.

V I I.

M. Chomel a fait à l'Académie l'histoire d'une Epilepsie singulière qu'il avoit vûe & traitée. Une jeune Femme, née au commencement du Siècle où nous vivons, eut de violents chagrins, que pour comble de malheur elle étoit obligée de dissimuler, & sa santé, qui avoit été jusques-là assez bonne, y succomba entièrement. Elle commença en 1731 à être tourmentée de Migraines qui duroient 24 heures, & auxquelles succédoit un vomissement d'un sang épais & noirâtre, sans efforts & sans Toux. La Crise se terminoit par une foiblesse & un évanouissement. Ces accidents furent les mêmes pendant deux ans. Elle ne laissa pas d'avoir deux Enfants dans cet intervalle. Vers les derniers temps de la grossesse elle étoit plus sujette aux vomissements de sang, qui s'annonçoient par une douleur vive dans la région du Foye.

En 1733 les chagrins redoublèrent, & les accidents aussi. Il survint une Jaunisse. L'accès étant venu, & la Malade tombée dans l'évanouissement, on s'aperçut qu'elle étoit couverte d'une sueur épaisse, les linges dont on l'essuya furent teints dans l'instant d'une couleur safranée, & la Jaunisse se dissipa. De fortes convulsions s'étant jointes à tous les autres accidents, on reconnut que c'étoit une Epilepsie que cauçoit l'acreté de la Bile arrêtée dans le Foye, capable d'irriter le Genre nerveux.

Les accès commençoient par des convulsions souvent si fortes, que la Tête étoit retirée sur l'Epaule droite, le Bras

Hist. 1737.

G

droit retiré du même côté, l'Épine du Dos courbée en arc. La Malade crioit qu'on lui tirât les Jambes & le Bras droit, mais, comme il arrive presque toujours dans les Maladies convulsives, la force des Muscles en cet état étoit presque insurmontable; aux convulsions succédoient le vomissement, & enfin l'évanouissement terminoit tout. Incontinent après la Malade se relevoit, souvent sans se souvenir de ce qu'elle avoit souffert, & elle reprenoit son train de vie ordinaire, quoique fort languissante & fort abbatuë.

Un de nos plus grands Médecins la voyoit, mais sa guérison, qui ne pouvoit être que fort lente, au cas qu'elle fût possible, n'alloit pas assés vite à son gré, & elle se mit entre les mains d'un Empirique, qui alloit la guérir en peu de temps, & à fond. Ses Remèdes ne furent pas sans effet, les convulsions devinrent beaucoup plus violentes, elles se faisoient sentir dans tous les Viscères du bas Ventre, avec des douleurs très-aiguës, & la Tête même étoit attaquée comme les Viscères, la Vûe s'éteignoit absolument pendant des demi-heures; au lieu de ces vomissements ordinaires, & quelquefois outre ces vomissements, il lui sortoit une grande abondance d'une sérosité sanguinolente, tantôt par le bout du Sein droit, tantôt par le Nombil & par l'Ouraque qui se rouvroient, & alors la sérosité avoit une forte odeur d'urine. De si énormes convulsions, & des évacuations si contraires aux loix de la Nature, revenoient deux fois par jour.

La Malade tomba dans un état où l'on ne songeoit plus qu'à lui donner ses Sacrements. Ce fut alors que M. Chomel la vit pour la première fois en Décembre 1733, dans la seule espérance de lui procurer quelque soulagement; il fit rappeler M. Astruc qui l'avoit vûe, pour agir de concert avec lui. Ils la trouvèrent dans le commencement d'une grossesse, & en furent assés étonnés, mais ils le furent encore plus du succès de leurs soins, tous les accidents diminuèrent & de fréquence & de force, il n'y en eut qu'un de remarquable dans le 3^{me} mois de la grossesse, ce fut un vomissement accompagné de tant d'efforts, qu'il sortit par le Nombil une

Once ou deux de sang épais & caillé. Enfin au mois d'Août 1734 vint un Enfant à terme, & bien sain, sur lequel on n'eût certainement pas compté.

La Mere a eu pendant près de deux ans une santé assés chancelante, le moindre chagrin lui caufoit des évanouissements Epileptiques, les Lavements & les plus légers Purgatifs lui donnoient des convulsions, mais elle n'avoit plus de ses anciennes évacuations extraordinaires. Depuis ce temps-là elle est encore mieux, & M. Chomel a attendu qu'elle fût en cet état, pour oser dire qu'elle fût guérie, mais il la croit encore bien délicate sur les peines de l'esprit. Si le Corps par ses maladies a le droit d'affliger l'Ame, l'Ame exerce bien à son tour le même droit sur le Corps.

V I I I.

M. Lieutaud Professeur Royal de Médecine à Aix, & Correspondant de l'Académie, a envoyé à M. du Hamel un Corps osseux d'environ un pouce de longueur sur un demi-pouce de largeur, & de figure irrégulière, trouvé dans le côté droit du Cervelet d'un jeune Homme de 18 ans Epileptique, mais qui ne l'étoit que depuis quelques années. Cette pièce, quoiqu'enveloppée de la substance du Cervelet, tenoit par plusieurs attaches ligamenteuses à la Dure-mere, dont on eut quelque peine à la détacher. Cet accident n'est pas commun à tous les Epileptiques, & M. Lieutaud en a ouvert plusieurs sans y rien trouver de semblable.

I X.

M. Morand a fait voir les parties intérieures d'une grosse Carpe, où l'on voyoit distinctement d'un côté les Œufs, & de l'autre la Laite, elle étoit donc véritablement Hermaphrodite. A cette occasion M. de Reaumur a dit qu'il avoit observé plusieurs fois la même chose dans le Brochet, & M. Marchant dans le Merlan. On y peut adjoûter les Moules dont nous avons parlé en 1710*, & voilà bien des Poissons Hermaphrodites, qui en feroient soupçonner beaucoup

* p. 30 & c.

d'autres. Que d'éclaircissements à désirer sur ce sujet ! Toute une espece n'aura-t-elle que des Hermaphrodites , où sera-t-elle mêlée ? Plusieurs Hermaphrodites ont le besoin ordinaire d'un autre Animal de leur espece pour engendrer , les Moules engendrent toutes seules. De quel genre seront ces nouveaux Hermaphrodites , qui se trouvent parmi les Poissons ?

Cette année M. Bertin Médecin , a présenté à l'Académie un Mémoire où il fait un détail des Anastomoses des Artères épigastriques & mammaires , & des Artères intercostales & lombaires , telles qu'il les a démontrées dans une pièce préparée dont les Vaisseaux sont très-bien injectés ; cette pièce fait voir son adresse dans cette partie de l'Anatomie , & le Mémoire sa sagacité dans les conséquences qu'il tire des communications de ces Vaisseaux.

Cette même année M. Morand a été à Roüen pour voir M. le Cat , pratiquer l'opération de la Taille Latérale dans l'Hôtel-Dieu de cette Ville , & il a fait voir à l'Académie les Pierres que M. le Cat avoit tirées à six Malades taillés par cette méthode , & qui ont été parfaitement guéris. Les deux années précédentes 1735 & 1736 , M. le Cat n'avoit pas été si heureux , de vingt-un Taillés il en étoit mort dix à la suite de l'opération. M. le Cat a des éclaircissements à donner sur cette différence de succès , par rapport à quelques circonstances de l'opération auxquelles il a fait des changements ; mais il veut attendre que de nouvelles opérations ayent confirmé ce qu'il a imaginé.

Au surplus , l'opération de la Taille Latérale fait tous les ans de nouveaux progrès. Depuis les opérations dont l'histoire a été rapportée en 1734^{*} , M. Morand en a fait trois qui ont réussi. En même-temps , M. la Haye Chirurgien de la Marine à Rochefort , qui est venu à Paris pour apprendre cette opération de M. Morand , en a fait six en Xaintonge , dont le succès a été complet. M. Perchet a fait l'opération à

*p. 45 & 46.

trois Malades, dont un est mort. M. Vacher Correspondant de l'Académie, en a fait deux à Besançon qui ont réussi ; & un Elève de M. Morand, M. Ruffel le jeune, en a fait une à un Homme de Sains en Brie, âgé de 55 ans, bien guéri. Ce qui fait en tout 42 opérations par la méthode Latérale faites à Paris, ou dans les provinces depuis 1734.

Nous renvoyons entièrement aux Mémoires
 La description Anatomique des Yeux de la Gre- V. les M.
 nouille & de la Tortuë, par M. Petit le Médecin. P. 142.





CHIMIE.

 SUR UNE NOUVELLE ENCRE
 SIMPATIQUE.

V. les M.
 p. 101. &
 128.

ON appelle Encres Simpatiques celles dont on écrit des caractères qui, ayant été d'abord invisibles parce qu'ils étoient de la couleur du papier, viennent à paroître par l'addition de quelque nouvelle matière. Il a semblé que ces Encres avoient quelque simpatie particulière avec la matière qui les rendoit visibles, lors même que ce n'étoit que le grand air ou le feu.

On entend déjà par-là qu'il y a deux moyens de faire paroître les écritures invisibles, ou deux especes d'Encres Simpatiques. Une matière dissoute disparoît ordinairement dans son Dissolvant, quoique colorée par elle-même, parce que ce Dissolvant a beaucoup écarté ses parties, sur-tout s'il est en grande abondance; & il est fort possible que le grand air le fasse évaporer, au moyen de quoi les parties qu'il tenoit en dissolution se rapprocheront, & par-là reparoîtront avec leur couleur. Le feu feroit encore cette action plus puissamment, & quoiqu'il semble qu'elle soit la même de part & d'autre pour le fond, & seulement avec un degré différent de force, cependant comme ces sortes d'opérations sont délicates, un petit changement de circonstances peut les changer, & telle Encre qui ne sera point simpatique pour le feu, le sera peut-être pour l'air bien que plus foible.

Que des caractères invisibles soient écrits avec une matière glutineuse, & qu'on jette dessus une poudre très-fine colorée, il n'y aura pas grande merveille qu'ils la retiennent, & paroissent tout d'un coup sous cette couleur.

Mais il y aura un peu plus d'art à faire paroître ces caractères

en les arrosant d'une liqueur nouvelle, ou seulement en leur en faisant recevoir la vapeur. Il faut pour cela que les caractères ayant été écrits avec une matière qui a perdu sa couleur par être dissoute, on trouve justement le précipitant de ce qui l'a dissoute; car alors il est sûr qu'elle se revivifie, qu'elle renaît, & se remontre avec sa couleur. Le dissolvant la lui avoit ôtée, le précipitant la lui rend.

Sur cela est fondé un jeu d'Encre Simpatique qui a dû surprendre quand il a été nouveau, il étoit bien imaginé pour écrire avec plus de mystère & de sûreté. Sur une écriture invisible on met une écriture visible, dont se contenteroient ceux qui auroient intercepté la Lettre, mais celui qui aura le secret sçaura de quelle matière il faut se servir pour y faire disparaître l'écriture visible & fausse, & faire paroître l'invisible & vraie. Il y aura une même matière qui sera le dissolvant de la visible, & le précipitant de l'invisible. On voit que cela consiste en un certain rapport bien précis & unique d'une liqueur à deux autres.

De tout ce qui vient d'être dit, il résulte qu'il y a quatre Classes d'Encres Simpatiques, selon les quatre différents moyens qu'on peut employer pour faire paroître l'écriture invisible, l'air, le feu, une poudre colorée, une liqueur ou vapeur seulement. C'est-là tout ce qu'on sçait jusqu'à présent sur ce sujet.

Quand l'écriture invisible a une fois paru par l'un de ces quatre moyens, elle ne disparoit plus, à moins qu'on ne verse dessus une liqueur nouvelle, qui fasse une seconde dissolution de la matière précipitée. M. Hellot propose ici une Encre Simpatique d'une espece différente, & qu'il juge propre à faire une cinquième Classe. Après avoir paru elle disparoit & reparoit ensuite de nouveau, tant que l'on veut, sans aucune addition, sans altération de couleur, & pendant un très-long-temps, si elle a été faite d'une matière bien conditionnée.

C'est en l'exposant au feu, & en lui donnant un certain degré de chaleur qu'on la fait paroître, refroidie elle disparoit,

& toujours ainsi de suite. Il faut que le feu mette en mouvement, & par ce moyen rapproche des particules colorées qui, dans leur repos, demeurent trop écartées les unes des autres; il faut de plus que ces particules soient assez fixes pour recommencer bien des fois le même jeu sans s'évaporer. Peut-être aussi le feu ne fait-il que les élever à la surface la plus extérieure des caractères écrits, après quoi elles retombent dans l'intérieur par la cessation de ce mouvement; si cela semble bien délicat & bien léger, il est certain cependant que le phénomène consiste en quelque chose de pareil.

Cette Encre n'a la singularité de disparaître après avoir paru, que quand on ne l'a exposée au feu que le temps qu'il falloit pour la faire paroître, ou un peu plus; si on l'y tient trop long-temps, elle ne disparoît plus en se refroidissant, tout ce qui faisoit le jeu des alternatives d'apparition & de disparition a été enlevé. Elle rentre donc alors dans la Classe des Encres sympathiques communes qui se rapportent au feu.

Elle peut aussi rentrer aisément dans les trois autres Classes. Elle sera de la Classe qui se rapporte à l'air, si on la tient à l'air pendant quelques jours, sur-tout quand il sera humide, une longue action de l'air vaudra quelques instants de l'action du feu. Cette Encre est susceptible d'une poussière colorée, & enfin il y a une liqueur ou une vapeur qui agissent sur elle. C'est encore une singularité que de pouvoir être de toutes les Classes communes, quoiqu'elle soit par elle-même d'une Classe singulière.

Quand elle est dans sa perfection elle est d'un verd mêlé de bleu, d'une belle couleur de Lilas. Alors cette couleur est fixe, c'est-à-dire, toujours la même de quelque sens qu'on la regarde, quelle que soit la position de l'Œil par rapport à l'Objet & à la Lumière. Mais il y a des cas où cette couleur est changeante selon que l'Œil est différemment posé, tantôt elle est Lilas sale, tantôt Feuille-morte. Et ce qui prouve que cela doit être compté pour une imperfection, & non pour un agrément, c'est que l'Encre à couleur changeante ne pourra paroître ou disparaître que 15 ou 16 fois, au lieu
que

que celle à couleur fixe soutiendra un bien plus grand nombre de pareilles alternatives.

Si l'on veut que cette Encre devienne de la Classe qui se rapporte à l'air, & alors il faudra tenir l'écriture exposée à l'air pendant 8 ou 10 jours, elle sera couleur de Rose. On alterera aussi le plus souvent sa couleur en la faisant passer dans les autres Classes, mais il paroît que ses deux couleurs extrêmes ou les plus différentes sont celle de Lilas & celle de Rose.

Reste à sçavoir quelle est la matière dont se fait cette Encre. M. Hellot qui en vit pour la première fois, entre les mains d'un Artiste Allemand, l'effet le plus simple qui est de paroître au feu sous une couleur bleuâtre, vit en même-temps une mine d'où il tiroit sa matière, & qu'il lui dit venir de la Mine de Schéeneberg en Misnie, qui fournit l'Azur. L'Allemand prétendoit que cette mine de Schéeneberg étoit unique pour la composition de son Encre, mais il eût été très-difficile d'en avoir, parce qu'il est défendu d'en transporter hors du Pays dont elle fait la richesse, & M. Hellot, dont la curiosité ne se découragea pas, crut qu'il étoit possible de trouver des matières équivalentes, pourvû qu'on les cherchât parmi celles qui avoient le plus de rapport à ce qu'on lui avoit indiqué. Cette curiosité étoit d'autant plus courageuse qu'il se voyoit nécessairement conduit à travailler sur des matières qui ne se manient pas sans péril, le Bismuth, le Cobolt, l'Arsenic, car c'est parmi ces Minéraux que se trouve l'Azur, & c'étoit-là par conséquent qu'il falloit chercher l'Encre Simpatique de l'Allemand.

Les recherches de M. Hellot furent longues & pénibles, & l'histoire en est instructive, mais elle ne peut l'être sans avoir toute son étendue, qui n'appartient qu'à son Mémoire. Il trouva enfin dans les Minéraux que nous avons nommés, cette matière colorante, qui étoit son objet, & l'on croira aisément qu'il la tourna de toutes les manières que peut enseigner l'Art de la Chimie, & qu'il en tira tout ce qu'elle renfermoit de plus caché.

Comme il avoit trouvé un grand nombre de différentes nuances de couleurs dont il sçavoit précisément la composition, il imagina qu'au lieu d'Écriture Simpatique, on pourroit avoir un Tableau Simpatique, un Tableau dont certaines couleurs ne paroîtroient que quand on voudroit, & auroient été placées de façon que quand elles paroîtroient toute la représentation du Tableau en fût considérablement changée. Par exemple, un Arbre sans verdure viendrait tout d'un coup à en avoir, un Hiver seroit subitement un Printemps. Le merveilleux de ce Tableau dépendra du nombre de couleurs dont on sera le maître, car si on en a peu, on sera borné à ne représenter que le peu d'objets qui pourront changer, & la surprise sera moindre. M. Hellot déclare ce qui lui manquoit encore pour un Paysage parfait, apparemment il veut par-là inviter à cette recherche ceux qui auront le loisir de s'occuper d'une simple curiosité.

SUR LE MELANGE

DE QUELQUES COULEURS DANS LA TEINTURE.

V. les M.
p. 253.

M DU FAY donne ici quelques échantillons d'une description entière de l'Art de la Teinture, dont il a été chargé par le Conseil. Une infinité de mains pratiquent les Arts, il n'y a presque pas d'yeux qui les regardent, & quand ils seront vûs par des Phisiciens, il en reviendra toujours du profit, ou à la pratique elle-même, ou à la Phisique.

Les Etoffes, les Toiles qu'on veut teindre doivent presque toujours avoir reçu auparavant un certain apprêt, qu'on appelle *le bouillon*, ou *le mordant*, parce que c'est une liqueur chaude, qui par l'altération qu'elle cause à l'Etoffe ou à la Toile, la dispose à prendre la couleur. On jugera aisément que ce bouillon doit être différent selon les différents corps que l'on veut teindre, sur-tout quand ils seront fort différents entre eux. Mais on ne devineroit pas que du Coton blanc, & de la Laine blanche, ayant été mis d'abord dans

le même bouillon, & ensuite dans le même *bain d'Ecarlate*, la Laine y prend parfaitement cette couleur, & le Coton en sort aussi blanc qu'il étoit.

Peut-être parce que le Coton & la Laine avoient été mis séparés l'un de l'autre dans le bain, il aura pu plus facilement agir sur l'un & non sur l'autre. Mais M. du Fay a fait faire exprès une espèce d'étoffe, dont la chaîne étoit de Laine, & la trame de Coton, elle avoit été bien foulée, les petites parties de Laine & celles de Coton étoient aussi serrées les unes contre les autres qu'elles pouvoient l'être, & il étoit presque impossible à l'action du bain de les démieler, & cependant elle les démêla; l'étoffe sortit du bain parfaitement bien marbrée de couleur de feu, & de blanc. Le même bain, le même composé de certaines matières actives, agit donc sur certains corps, & n'agit nullement sur d'autres, quoiqu'il parût de nature à devoir agir sur tous, ne fût-ce qu'inégalement, puisqu'il n'est question que de teindre.

Au contraire le bain agit assés souvent si parfaitement quand il agit, que toute la matière colorante qu'il contenoit passe au corps qu'il colore, & qu'il n'est plus qu'une eau claire, & c'est à cela que les Teinturiers reconnoissent que leur opération est entièrement finie. N'auroit-on pas cru que les matières colorantes se seroient toujours partagées entre l'eau pure du bain, & les corps qu'on y plongeoit?

Il y a le *bon teint*, & le *petit* ou *faux teint*. On entend assés que le premier est une couleur plus solide & plus durable que le second. Le *Débouilli* est une opération par laquelle on éprouve la bonté d'une couleur, elle est de bon ou de petit teint, selon qu'elle y résiste plus ou moins. La simple exposition à l'Air est un équivalent du débouilli, car les couleurs s'y passent plus ou moins vite selon le teint dont elles sont. Mais l'opération de l'Air est trop lente, M. du Fay a trouvé sur quelques couleurs principales qu'il employoit, qu'elles perdoient autant en 5 minutes de débouilli, qu'en 12 jours d'Été qu'elles avoient été tenues au grand air.

Plusieurs couleurs sont formées d'autres couleurs *primitives*.

Le verd, par exemple, l'est du bleu & du jaune, le pourpre du bleu & du rouge, & par conséquent dans les Teintures le verd est formé d'ingrédients bleus & d'ingrédients jaunes, le pourpre d'ingrédients bleus & d'ingrédients rouges. Les Teinturiers sont persuadés que quand dans le mélange qu'on fait de ces ingrédients il y en a de différent teint, les forts prêtent de la force aux foibles, ou ce qui est le même, que la bonne couleur fait durer l'autre plus qu'elle n'eût fait sans ce secours, & assurément rien n'est plus vraisemblable ; les petits corpuscules des deux couleurs n'ont-ils pas dû s'accrocher ensemble, de sorte que ceux qui s'évaporeront difficilement retiennent ceux qui par eux-mêmes y avoient plus de disposition ? Cependant M. du Fay s'est assuré par un grand nombre d'expériences que cela n'étoit pas.

Il a teint ou en verd ou en pourpre, se servant toujours d'un ingrédient de bon teint pour le bleu, commun à ces deux couleurs, c'étoit l'Indigo, & toujours d'un ingrédient de petit teint, soit pour le jaune, s'il s'agissoit de teindre en verd, soit pour le rouge, s'il s'agissoit du pourpre. Il falloit commencer par teindre l'étoffe avec l'un des deux ingrédients, & ensuite avec l'autre. Si on avoit commencé par la teindre avec l'ingrédient foible, par dessus lequel on mettoit le fort, & qu'ensuite on trouvât que sa couleur verte ou pourpre ne résistât pas mieux au débouilli que dans les cas où les deux ingrédients auroient été foibles, on pouvoit imaginer, pour sauver l'idée commune des Teinturiers, que le foible placé d'abord sur l'étoffe y auroit formé une espece d'incrustation, une glace que l'ingrédient fort n'auroit pas bien pénétrée, moyennant quoi le foible en se détachant auroit aisément emporté le fort, mais il arrivoit la même chose quand le fort avoit été placé le premier, & alors que pouvoit-on dire ?

Il est donc indifférent dans quel ordre le fort & le foible aient été placés sur l'étoffe, mais quand ils y sont une fois, comment y sont-ils disposés ? Il sera assez raisonnable de supposer les corpuscules colorants si minces & si déliés qu'ils

seront transparents. Que l'on voye les jaunes au travers des bleus, ou les bleus au travers des jaunes, on verra toujours du verd, il en ira de même de la couleur pourpre. Mais des expériences s'opposent à cette hypothese.

Une étoffe verte où le jaune avoit été placé avant le bleu, ayant été mise à un débouilli d'Alun, l'eau de ce débouilli devenoit jaune de plus en plus à mesure que l'étoffe devenoit toujours plus bleuë. L'action de l'Alun détachoit les corpuscules jaunes d'avec les bleus qui demeuroient toujours unis à l'étoffe, & conçoit-on qu'elle eût pu arracher ces jaunes de dessous les bleus auxquels elle n'eût pas touché?

C'est-là ce qui réduit M. du Fay à imaginer les jaunes & les bleus, non comme posés les uns sur les autres, mais les uns auprès des autres, de sorte que les jaunes, par exemple, remplissent les intervalles des bleus. Il est vrai que cela ne fait qu'une marbrure de bleu & de jaune, & non pas du verd, si les petites taches, les unes bleuës, les autres jaunes, sont assez grandes pour être sensiblement distinctes les unes des autres, mais il n'y a qu'à les supposer si petites que les deux sensations de bleu & de jaune viennent à se confondre, & certainement la sensation composée, qui en résultera, sera du verd. Le fait est constant par un assez grand nombre d'expériences.

Il est fort possible que ces corpuscules qui remplissent les intervalles les uns des autres, ne les remplissent pas exactement, qu'il reste encore des vuides, où par conséquent d'autres corpuscules autrement colorés pourront se loger, pourvû que leur configuration, combinée avec celle des premiers placés, le permette. Une condition est encore nécessaire pour faire naître du tout ensemble une nouvelle couleur, & non pas une marbrure, c'est que les intervalles qu'on suppose remplis les derniers, soient & très-petits & semés par tout. Il suit de-là qu'il n'y aura plus un grand nombre de couleurs qui puissent s'ajuster si bien ensemble. Le jaune & le bleu unis admettent encore entre eux le rouge, c'est-à-dire, que de l'étoffe blanche dont une infinité de parties avoient pris le jaune, une infinité

d'autres parties le bleu, il en restoit encore une infinité de parties blanches qui pouvoient prendre le rouge. Quel ouvrage de Marqueterie, & à quel point cette Marqueterie est-elle fine !

On compte dans l'Art de la Teinture, le bleu, le jaune & le rouge, pour trois couleurs principales & dominantes, dont le mélange & la combinaison peuvent produire toutes les autres. On a vû, il y a quelques temps, des Tableaux imprimés, dont l'ingénieuse invention étoit fondée sur ce principe. S'il est bien vrai, comme il le paroît, le système de M. du Fay, en rend aisément raison, mais avant que d'arriver jusque-là, combien a-t-il fallu rejeter d'idées qui s'offroient plutôt, & plus naturellement ?

OBSERVATIONS CHIMIQUES.

I.

MPSILANDERHIELM, Gentilhomme Suédois, Correspondant de l'Académie, a écrit à M. Grosse qu'il a vû faire en Boheme des Boutons d'un Verre noir composé d'Ardoise, d'un peu de Terre calcaire tirée des mêmes Mines que l'Ardoise, & d'une Pierre appelée *Quartz*. Ce Quartz est très-difficile à vitrifier ; l'Ardoise, du moins celle de ces Pays-ci, ne se vitrifie point au plus grand feu, seulement au lieu de se mettre en fusion elle se boursouffle, & se change en une espece de Scorie, & la merveille du fait rapporté par M. Psilanderhielm, est qu'avec de pareilles matières on puisse faire du Verre.

Il est bien vrai qu'en Chimie on ne doit pas être si étonné de ces sortes de merveilles. Des matières, qui chacune séparément sont incapables d'un certain effet, peuvent en devenir capables par leur union, mais il est toujours bon de s'assurer qu'elles le soient devenues, & c'est ce qu'a fait M. du Hamel sur le Verre noir de Boheme. Il en a composé un tout semblable avec de l'Ardoise & des Congélations de Stalactite

qu'il avoit apportées de Provence, & qu'il substituoit au Quartz qui lui manquoit. Il avoit bien reconnu ces matières, chacune à part, pour n'être nullement vitrifiables.

Les Congélations de Provence ont entièrement disparu dans la vitrification, ce qui prouve combien elles se sont parfaitement vitrifiées. Du Gypse de Montmartre, de la Chaux ordinaire, du Verre broyé, mis en leur place, n'ont pas laissé de réussir aussi.

II.

M. le premier Medecin ayant voulu faire examiner l'Eau d'un Puits de Sussy en Brie, sur ce qu'elle avoit la réputation d'être sulphureuse & nitreuse, ce qui méritoit beaucoup d'attention, parce que la qualité de nitreuse auroit rendu cette Eau unique jusqu'à présent en Europe, M. Geoffroy se transporta à Sussy, pour en juger dans toutes les regles de l'Art. Le Puits étant vuide, il se trouva qu'il étoit formé de deux Sources inégalement hautes, dont l'une avoit fourni auparavant l'eau d'un autre Puits que l'on croyoit sulphureuse, & l'autre devoit être la nitreuse. La première n'étoit sulphureuse que par une mauvaise odeur de bourbe, commune à tous les Puits qu'on écure, mais le prétendu Nitre de la seconde méritoit plus d'examen. Toutes les épreuves de M. Geoffroy n'en découvrirent point; mais seulement un Acide Vitriolique, que cette Eau avoit pris apparemment dans quelque Banc de Glaise sur lequel elle avoit séjourné, ou coulé du moins assés lentement. Cet Acide s'étoit uni pour la plus grande partie à une substance terreuse & gypseuse, & il s'en étoit formé des Cristaux de Sélénite, qui se trouvoient effectivement dans cette Eau, & qu'on avoit pris pour des Cristaux salins & nitreux. Comme cette même Eau précipitoit la dissolution de Mercure en Turbith, c'étoit-là un effet de la portion d'Acide Vitriolique qui étoit demeurée libre, & ne s'étoit point engagée dans de la terre ou du Gypse, on reconnoissoit par l'épreuve de la Noix de Galle que l'Acide Vitriolique n'avoit point attaqué de parties ferrugineuses. Enfin par toutes les différentes épreuves & par

64 HISTOIRE DE L'ACADEMIE ROYALE
toutes les réflexions de M. Geoffroy, l'Eau de Sussy fut réduite à n'être qu'une Eau de Puits ordinaire. Qui sçait cependant si elle n'eût pas fait des guérisons en cas qu'on l'eût déclarée minérale?

V. les M.
p. 183.

Nous renvoyons entièrement aux Mémoires
L'Écrit de M^{rs} Geoffroy & Hunauld, où ils examinent si l'Huile d'Olive est un remède spécifique contre les morsures des Vipères.

V. les M.
p. 342.

L'Écrit de M. Hellot sur le Phosphore de Kunckel, & l'Analise de l'Urine.



BOTANIQUE.



BOTANIQUE.

*SUR LA MANIÈRE DONT LES ARBRES
CROISSENT,*

Et sur les dommages que la Gelée leur fait.

SI la nécessité des Expériences faites par des Philosophes, V. les M. pouvoit être douteuse, rien ne la prouveroit mieux que p. 121. & l'extrême lenteur des progrès de l'Agriculture, qui cepen- 273. dant occupe la plus grande partie des Hommes pendant toute leur vie, & pour leurs besoins les plus essentiels. Ils n'ont presque jamais un certain esprit de recherche & de curiosité; s'ils l'ont, c'est le loisir qui leur manque, & s'il ne leur manque pas, ils ne sont pas en état de rien hazarder pour des épreuves, ni d'en soutenir les frais. Ainsi ils ne voyent que ce qu'ils sont forcés de voir, & n'apprennent que ce qu'ils ne peuvent, pour ainsi dire, éviter d'apprendre. Les Académies modernes sentent assez combien il est utile qu'elles tournent leurs vûes d'un côté si intéressant, quoique peut-être dépourvû d'un certain éclat; l'entreprise de défricher l'Agriculture elle-même est très-vaste, & l'on en jugera par un échantillon qu'en donnent ici M^{rs} de Buffon & du Hamel, qui s'étant unis pour examiner ensemble la bonté des Bois destinés à différents ouvrages, se sont cru obligés de commencer par des recherches sur la manière dont les Arbres croissent, & sur le dommage qu'ils peuvent recevoir de la Gelée. Tout ce que nous allons dire appartiendra également aux deux Associés, ils ne se sont point picqués d'avoir chacun leur gloire à part, & c'est un bon exemple que nous sommes bien aises d'avoir à proposer.

Tout le monde connoît ces Cercles peu réguliers d'Aubier

Hist. 1737.

& de Bois parfait qui se voyent toujours dans le tronc d'un Arbre coupé horisontalement, & qui marquent les accroissements en grosseur qu'il a pris successivement chaque année. Par-là on compte son âge assés sûrement. Le dernier Cercle d'Aubier qui est enveloppé immédiatement par l'Ecorce, & la dernière production du Tronc en grosseur, est d'une substance plus rare & moins compacte, il est bois moins parfait que le Cercle qu'il enveloppe lui-même immédiatement, & qui a été la production de l'année précédente. Cela se dénote par la blancheur de l'Aubier, on le voit par le seul coup d'œil. De même ce 2^d Cercle est encore une espece d'Aubier par rapport au 3^{me} plus intérieur, & toujours ainsi de suite jusqu'à ce que la différence de couleur s'efface, mais alors on ne laisse pas de reconnoître encore la trace des Cercles des différentes années.

On croit assés communément que ces Cercles sont plus ferrés entre eux du côté du Nord que du côté du Midi, & on en tire la conséquence, qu'il seroit possible de s'orienter dans une Forêt en coupant un Arbre. Il paroît en effet assés naturel que les Arbres croissent davantage en grosseur du côté où ils sont plus exposés aux rayons du Soleil. Cependant ce sentiment n'est pas absolument général. On soutient aussi que c'est du côté du Midi que les Cercles sont plus ferrés, & on en donne la raison phisique. Quelques-uns même sont pour le Levant, & d'autres pour le Couchant.

Un grand nombre d'expériences des deux Académiciens accordent tout, tous ces faits opposés sont vrais, & par conséquent les différentes raisons phisiques tombent, mais la véritable se découvre. L'Arbre a de grosses Racines qui se jettent les unes d'un côté, les autres d'un autre. S'il en avoit quatre, & à peu-près égales, qui se tournaient vers les quatre points Cardinaux de l'Horison, elles fourniroient à tout le Tronc une nourriture égale, & les différents Cercles auroient chaque année un même accroissement, une même augmentation de largeur ou d'épaisseur, sauf les inégalités qui peuvent survenir d'ailleurs. Mais si une des quatre Racines manque,

celle du Nord, par exemple, ce côté-là du Tronc sera moins nourri, & les Cercles par conséquent moins larges ou plus serrés du côté du Nord.

Une grosse Branche qui part du Tronc d'un certain côté, fait le même effet qu'une grosse Racine. La nourriture, qui a dû se porter à cette Branche en plus grande abondance, a rendu les Cercles plus larges de ce côté-là, & de-là le reste s'ensuit.

Tout cela suppose dans le mouvement des Sucs de l'Arbre, une direction régulière qui peut ne s'y trouver pas toujours. Il faut qu'ils aillent en ligne assez droite de la grosse Racine aux parties latérales du Tronc qui sont du même côté, & la grosse Racine doit être l'origine d'un faisceau continu de fibres qui s'élèveront dans le Tronc, posées parallèlement les unes aux autres. De même il faut que tous les Sucs, destinés à nourrir la grosse Branche, ne se portent que de ce côté-là, car autrement ils pourroient n'être pas en assez grande quantité pour nourrir aussi cette partie latérale du Tronc plus que les autres. Une si parfaite régularité n'est pas dans la Nature; aussi arrive-t-il quelquefois que la grosse Racine ou la grosse Branche ne sont pas du côté où les Cercles sont les mieux nourris, mais le grand nombre de cas contraires indique suffisamment la cause générale dont il n'est pas possible que l'action ne soit quelquefois altérée par les circonstances.

Il suit de-là que plus les grosses Racines sont également distribuées autour du pied de l'Arbre, & les grosses Branches autour du Tronc, plus la nourriture se fera aussi distribuée également dans toute la substance de l'Arbre, & au contraire, de sorte qu'on aura un signe extérieur d'une de ses principales qualités par rapport à l'usage.

L'Aubier se convertit peu-à-peu en bois parfait, qu'on appelle *Cœur*. Il lui arrive toujours par le mouvement de la Sève, soit direct, soit latéral, des particules ligneuses qui s'arrêtent dans les interstices de sa substance lâche, & la rendent plus ferme & plus dure. Cela fait autant qu'il peut l'être, l'Aubier n'est plus Aubier, c'est une Couche ligneuse. Cette

conversion se fait , comme l'on sçait , de la circonférence vers le centre, le dernier Aubier est à la circonférence extérieure du Tronc, & il n'y en a plus quand l'Arbre cesse de croître.

Un Arbre est d'autant plus propre pour le service, qu'il a une moindre quantité d'Aubier & une plus grande de Cœur. M^{rs} du Hamel & de Buffon ont mesuré avec beaucoup de soin ces deux quantités dans des Arbres de même âge, mais de différente espece, ou pris en différents terrains. Il est aisé de deviner que les bons terrains ont toujours fourni les Arbres qui avoient le moins d'Aubier.

Les deux Associés prenoient le nombre, & mesuroient l'étendue des Couches d'Aubier & des Couches ligneuses ou de Cœur. Et ils ont toujours trouvé que plus les Couches d'Aubier ont d'étendue, plus le nombre en est petit, car c'est l'abondance de nourriture qui leur donne une plus grande étendue, & cette même abondance fait qu'elles se convertissent plus promptement en bois, & ne sont plus au nombre des Couches d'Aubier.

L'Aubier n'étant pas compté pour bois de service, deux Arbres de même âge & de même espece, peuvent être tels par la seule différence des terrains, que celui qui aura crû dans le bon, aura deux fois plus de bois de service que l'autre, parce qu'il aura deux fois moins d'Aubier. Il faut pour cela que les Arbres soient d'un certain âge, & on en avoit pris à 46 ans. La proportion de l'Aubier au Cœur varie selon les âges, mais il y a encore sur ce sujet beaucoup de considérations à faire, qui viendront avec le temps.

Il ne faut pas oublier un autre fruit, quoique moins important, que les deux Observateurs ont déjà tiré de leur travail. On croit communément qu'en plantant les jeunes Arbres qu'on tire de la Pépinière, il faut les orienter comme ils l'étoient dans la Pépinière, c'est une erreur. 25 jeunes Arbres de même espece, plantés dans un même champ, alternativement orientés comme dans la Pépinière, & d'une façon différente, ont tous également réussi. Il n'y aura aucun mal

à placer les Arbres selon leur première position, mais ce seroit une sujétion assés gênante dont il vaut mieux être délivré.

Venons maintenant aux effets que la Gelée peut faire sur les Arbres. Le froid par lui-même diminue le mouvement de la Sève, & par conséquent il peut être au point de l'arrêter tout-à-fait, & l'Arbre périra. Mais le cas est rare, & communément le froid a besoin d'être aidé pour nuire beaucoup. L'Eau, & toute substance fort aqueuse, se raréfie en se gelant ; s'il y en a qui soit contenue dans les pores intérieurs de l'Arbre, elle s'étendra donc par un certain degré de froid, & mettra nécessairement les petites parties les plus délicates de l'Arbre dans une distension forcée & très-considérable, car on sçait que la force de l'extension de l'Eau qui se gele est presque prodigieuse. Que le Soleil survienne, il fondra brusquement tous ces petits glaçons, qui reprendront leur volume naturel, mais les parties de l'Arbre qu'ils avoient distendues violemment, pourront ne pas reprendre de même leur première extension, & si elle leur étoit nécessaire pour les fonctions qu'elles devoient exercer, tout l'intérieur de l'Arbre est altéré, & la végétation troublée, ou même détruite, du moins en quelque partie. Il auroit fallu que l'Arbre eût été dégelé doucement & par degrés, comme on dégele des parties gelées d'Animaux vivants. L'analogie est parfaite ici de part & d'autre, & elle est peut-être la plus forte preuve de tout ce petit Systeme qui paroît assés délié.

Les Plantes résineuses sont moins sujettes à la gelée, ou en sont moins endommagées que les autres. L'Huile ne s'étend pas par le froid comme l'Eau, au contraire elle se resserre.

Un grand froid agit par lui-même sur les Arbres qui contiendront le moins de ces petits glaçons intérieurs, ou n'en contiendront point du tout, si l'on veut, sur les Arbres les plus exposés au Soleil, & sur leurs parties les plus fortes, comme le Tronc. On voit par-là quelles sont les circonstances dont un froid médiocre a besoin pour être fort nuisible ; il y en a sur-tout deux fort à craindre pour nous, l'une que les Arbres ayent été imbibés d'eau ou d'humidité quand le froid

est venu, & qu'ensuite le dégel soit brusque, l'autre que cela arrive dans un temps où les parties les plus tendres & les plus précieuses de l'Arbre, les Rejettons, les Bourgeons, les Fruits, commencent à se former.

L'Hiver de 1709 rassembla les circonstances les plus fâcheuses, aussi est-on bien sûr qu'un pareil Hiver ne peut être que rare. Le froid fut par lui-même extrêmement vif, mais la combinaison des gelées & des dégels fut singulièrement funeste. Après de grandes pluies, & immédiatement après, vient une gelée très-forte dès son premier commencement, ensuite un dégel d'un jour ou deux très-subit & très-court, & aussi-tôt une seconde gelée très-forte & longue, qui fixe tout pour jamais dans le mauvais état où elle l'avoit trouvé.

Mrs de Buffon & du Hamel ont vû beaucoup d'Arbres qui se sentoient encore de l'Hiver de 1709, & qui en avoient contracté des maladies ou des défauts sans remede. Un des plus remarquables est ce qu'ils appellent le *faux Aubier*. On voit sous l'Ecorce de l'Arbre le véritable Aubier, ensuite une Couche de bois parfait, qui ne s'étend pas comme elle devroit jusqu'au centre du Tronc, en devenant toujours plus parfaite, mais qui est suivie par une nouvelle Couche de bois imparfait ou de faux Aubier, après quoi revient le bois parfait qui va jusqu'au centre. On est sûr par les indices de l'âge des Arbres & de leurs différentes Couches, que le faux Aubier est de 1709. Ce qui étoit en cette année-là le véritable Aubier, n'y put se convertir en bon bois, parce qu'il fut trop altéré par l'excès du froid, la végétation ordinaire fut comme arrêtée-là, mais elle reprit dans les années suivantes son cours, & passa par dessus ce mauvais pas, de sorte que le nouvel Aubier qui recouvrit ce faux, se convertit en bois dans son temps, & qu'il resta à la dernière circonférence du Tronc celui qui devoit toujours y être naturellement.

On devinera aisément par ce qui vient d'être dit, que le faux Aubier est un bois encore plus imparfait, plus mal conditionné que le vrai. C'est ce qu'on a trouvé en effet par des expériences exactes sur leur différence de pesanteur, & de

facilité à rompre. Un Arbre qui auroit un faux Aubier, seroit fort défectueux pour les grands ouvrages, & d'autant plus que ce vice est plus caché, & qu'on s'avise moins de le soupçonner.

Les gelées comme celle de 1709, & qui sont proprement gelées d'Hiver, ont rarement les conditions nécessaires pour faire tant de ravages, ou des ravages si marqués en grand, mais les gelées de Printemps moins fortes en elles-mêmes, sont assez fréquentes, & assez souvent en état par les circonstances de faire beaucoup de mal. La petite Théorie physique que nous avons donnée, suffira pour rendre raison de tout, pourvu qu'on en tire les différentes combinaisons de cas qu'elle peut fournir. Mais elle peut donner aussi dans la pratique de l'Agriculture des Regles dont nous nous contenterons d'apporter ici quelques exemples.

Puisqu'il est si dangereux que les Plantes soient attaquées par une gelée de Printemps, lorsqu'elles sont fort remplies d'humidité, il faut avoir attention, sur-tout pour les Plantes délicates & précieuses, telles que la Vigne, à ne les pas mettre dans un terrain naturellement humide, comme un fond, ni à l'abri du Vent du Nord qui auroit dissipé leur excès d'humidité, ni dans le voisinage d'autres Plantes qui leur en auroient fourni de nouvelle par leur transpiration, ou de terres labourées nouvellement, qui feroient le même effet.

Les grands Arbres mêmes, dès qu'ils sont tendres à la gelée, comme les Chênes, doivent être compris dans cette Regle. M^{rs} du Hamel & de Buffon l'étendent jusqu'à certaines précautions qu'il sera bon de prendre quand on sème des Bois, quand on fait des Réserves dans des Coupes, &c. Il ne faut pas être étonné que de petites attentions soient capables d'avoir de grands effets, sur-tout dans l'Agriculture & dans le Jardinage. N'y voit-on pas à chaque moment des différences très-sensibles dans des cas où il ne paroît pas qu'il dût s'en trouver aucune ? D'où naissent-elles ? De quelques petits principes qui échappent par leur peu d'importance apparente.

OBSERVATIONS BOTANIQUES.

I.

M. PATOUIILLART, Médecin à Toucy, fut appelé pour aller dans un Hameau éloigné de Toucy d'un demi-quart de lieue. Il fut fort étonné d'y trouver toute une maison malade de la même maladie, & d'une maladie fort étrange, à la réserve du Payfan, pere de famille. Une femme grosse de 5 mois, cinq garçons dont le plus jeune avoit 2 ans, & le plus âgé 18, & trois filles de 15, 17 & 19 ans, ou avoient perdu la parole & la connoissance, ou ne donnoient aucun signe de vie que par des hurlements, des convulsions, des contorsions horribles de membres. Si quelques-uns parloient, c'étoit pour prophétiser des malheurs. M. Patouillart s'aperçut aisément qu'ils étoient empoisonnés, & en interrogeant le Pere de famille, qui seul pouvoit parler, il apprit de lui que le jour précédent il avoit mis dans la Soupe des Racines qu'il crut être des Racines de Panets ordinaires, & que par un certain hazard il n'avoit point mangé de cette Soupe. Le Médecin alla aussi-tôt à l'endroit du Jardin d'où ces Racines avoient été tirées, & quoiqu'il n'y trouvât plus de feuilles de la Plante, il ne laissa pas de reconnoître les Racines pour être celles de la Jusquiame. On a déjà vû
 * p. 50. dans l'Hist. de 1709 * des effets de cette malheureuse Plante, moins terribles, mais dans le même genre.

M. Patouillart donna les contrepoisons à tous ses Malades, en les proportionnant sagement & à l'âge & au sexe. Il lui falloit six hommes forts & robustes pour tenir un des garçons à qui il faisoit prendre le remede, tant ils étoient agités & furieux. L'un d'eux s'échappa, & s'alla jeter dans un Étang, d'où il eut le bonheur d'être tiré.

Le lendemain des remedes pris, ou le troisième à compter de l'accident, M. Patouillart les trouva tous guéris. Ils avoient leur raison, mais ils ne se souvenoient de rien de ce qui s'étoit passé

passé dans leur maladie, & ce qui est plus remarquable, ils virent pendant ce jour-là tous les objets doubles. Le jour suivant ils ne les virent plus que simples, mais rouges comme de l'Ecarlate, & enfin ce désordre dans la vision cessa peu à peu. Le Cerveau avoit été violemment ébranlé, & il en resta quelque temps une assez forte impression. Cela est bien vague, & il seroit fort à souhaiter que l'on pût dire quelque chose de plus précis & de plus particulier. M. Patouillart a écrit à M. Geoffroy tous ces faits qui lui avoient passé par les mains.

L'Académie a eu encore, par une Lettre de M. Bertrand, Médecin de Marseille, à M. du Hamel, une Relation des mauvais & surprenants effets de la Jusquiame mangée en salade par une Communauté de Provence. Ils furent plus violents que ceux dont nous avons parlé jusqu'ici, mais de la même espece. Peut-être le Climat y contribue-t-il plus ou moins.

II.

M. Vacher, Chirurgien Major à Besançon, Correspondant de l'Académie, lui a écrit l'histoire suivante.

L'année 1720 le Sr Billot, Maître Menuisier à Besançon, se promenant dans un Jardin où l'on tailloit des Vignes, y ramassa une Branche que l'on venoit de couper d'une Treille de Muscat blanc, & la porta tout le jour dans sa main comme une Baguette.

Lorsqu'il fut rentré chés lui, il planta ce Sarment dans un Pot d'Œuillets pour en soutenir les Dards.

L'année suivante, en visitant ces Œuillets, il s'aperçut que sa Baguette avoit pris racine, il n'hésita point à sacrifier l'Œuillet, & à l'arracher pour laisser plus d'espace à son nouvel Arbrisseau, qu'il eut dès-lors envie de cultiver. Il le laissa dans le Pot jusqu'au Printemps, & alors il le trouva si augmenté en grosseur & en feuillages, qu'il crut le devoir mettre dans une Caisse.

Au bout de deux ans son pied de Vigne crût considérablement, & lui produisit une douzaine de belles Grappes de

Raisin d'un fort bon goût; & comme la Caisse ne pouvoit plus suffire, il fit faire un creux dans un coin de sa Maison, situé rue Potun, exposé au Midi, faisant face à une petite Place, pour y transplanter son Arbrisseau; il trouva moyen d'empêcher qu'on ne l'endommageât. Comme ce Sep de Vigne avoit déjà besoin d'appui, il fit sur les deux faces de l'angle des murs de sa Maison, un petit Treillage où il attacha toutes les branches.

Il eut dans peu de temps le plaisir d'y cueillir assés de fruit pour en faire part à ses amis, qui le recevoient comme un fruit rare, parce qu'il naissoit dans une rue & au milieu d'une Ville. Tout le monde s'interessoit à une Vigne si singulière, & aidoit son Maître à la conserver.

Elle augmentoit beaucoup toutes les années, & l'obligeoit toujours à une nouvelle dépense en treillage. Il l'étendit non-seulement jusques sur les toits de sa maison, mais encore sur la face de celles de ses voisins, où il en a si bien distribué les pampres, qu'ils en ornent les fenêtres & fournissent de l'ombrage.

En 1731 il y eut une gageure considérable sur le nombre des Grappes de Raisin, elles furent comptées exactement, & il s'en trouva 4206.

Depuis ce temps-là, ce Sep est auginenté si prodigieusement en largeur & en hauteur, que le Sieur Billot a été obligé, pour ne point arrêter son progrès, de pratiquer une galerie sur le milieu du toit de sa maison, suivant toute son étendue qui est d'environ 36 pieds de long sur 9 de large, sous laquelle il a fait industrieusement passer deçà & de-là des branches en quantité, qui en s'élevant, lui font aujourd'hui un Berceau où l'on est à l'ombre pendant les plus grandes chaleurs.

La vendange de ce pied de Vigne monstrueux auroit été embarrassante, si l'industrie du propriétaire ne lui avoit pas fourni l'expédient de pratiquer un Treillage mouvant sur un pivot, au moyen dequoi il rapproche de lui, quand il veut, les branches qui s'écartent au loin, les taille, & en cueille le fruit.

Aujourd'hui que ce pied de Vigne occupe toute la face & la hauteur non-seulement de sa maison, mais d'une partie des maisons voisines, le Sieur Billot après avoir fait les présents ordinaires de ses Raisins, fait du surplus un demi-muid d'un très-bon Vin, qu'il a le plaisir de boire à l'ombre de la même Treille qui l'a produit. C'est dommage qu'Anacréon ne se soit trouvé-là.



GEOMETRIE.

NOus renvoyons entièrement aux Mémoires
L'Ecrit de M. Nicole sur l'Usage des Suites par la V. les M.
résolution de plusieurs Problemes. p. 59.





A S T R O N O M I E.

 SUR UNE ABERRATION APPARENTE
DES FIXES.

V. les M.
p. 205.

DANS le Système de Copernic la Terre au bout d'une demi-révolution sur son Orbe annuel, est plus ou moins éloignée des mêmes Etoiles fixes, & l'est de toute l'étendue du diamètre de cet Orbe, qui est de 66 millions de Lieux. Cette grande différence de distance devoit naturellement faire appercevoir au bout de six mois quelque variation dans la grandeur, ou dans la position des mêmes Fixes, mais on n'y en apperçoit point d'assés sensible, ou d'assés sûre, & cela suffiroit pour renverser le Système de Copernic, s'il n'étoit d'ailleurs si bien établi qu'il est très-légitime, pour le sauver, de supposer que 66 millions de Lieux ne sont rien par rapport à la distance des Fixes à la Terre.

Cependant il vaudroit certainement mieux pour le Système qu'on pût découvrir quelque variation dans les Fixes, & il est vrai que comme cela demanderoit une très-longue & très-pénible suite d'Observations très-subtiles, on n'y a pas encore fait les derniers efforts. M.^{rs} Bradley & Molineux en Angleterre, se sont résolus à les faire sur la confiance que leur donnoit la perfection de l'Astronomie moderne.

Ils ont effectivement réussi à découvrir des variations dans les Fixes, mais ce ne sont point celles qu'ils cherchoient. On sçait bien quelles devoient être les variations produites par le mouvement annuel de la Terre, si ses différentes distances aux Fixes étoient sensibles, mais les variations des deux Sçavants Anglois sont d'une autre espece, & quoiqu'inutiles au premier dessein, elles n'en sont pas moins importantes pour l'Astronomie.

On voit en différents temps de l'année une même Fixe en différentes positions, soit de longitude, soit de latitude, de sorte que la suite de ces différentes positions forme dans le cours de l'année un Cercle ou plutôt une Ellipse autour d'un certain point central. Les variations en longitude sont inégales entre elles, & pareillement celles en latitude, & celles d'une espece inégales à celles de l'autre. Toutes les Fixes font ce Cercle ou cette Ellipse, mais de différente grandeur, & la même les fait aussi de différente grandeur en différents temps. C'est-là ce qu'on appelle *aberration des Fixes*, parce qu'elles semblent s'égarer çà & là : leur mouvement uniforme & toujours d'Occident en Orient, parallèlement à l'Ecliptique, est d'une nature toute différente.

M. Manfredi, Académicien Associé, a confirmé par ses Observations celles des deux Anglois, & a pris aussi la même idée que ces habiles Astronomes sur la cause d'un phénomène si curieux & si nouveau, quoiqu'aussi ancien que le Monde.

Il faut se souvenir de ce que nous avons dit en 1707*, que pour expliquer le retardement d'Emerſion du premier Satellite de Jupiter, M^{rs} Cassini & Roëmer imaginerent que le mouvement de la Lumière pouvoit être, non pas instantané, comme on l'avoit toujours cru jusque-là, mais successif, ce que nous appuyâmes alors de quelques réflexions. Cette idée ingénieuse négligée dans la suite par M. Cassini, mais toujours soutenue vivement par M. Roëmer, a été embrassée par les inventeurs de l'aberration des Fixes, & nous allons tâcher de la développer autant qu'il sera nécessaire, pour en faciliter l'application aux phénomènes.

Je vois une Etoile qui se leve à l'Horison. Si la propagation de la lumière, parvenue de cette Etoile à mon Œil, s'est faite en un instant indivisible, je vois l'Etoile dès qu'elle est à l'Horison, mais si cette propagation ne se fait que successivement, & par conséquent dans un temps fini, en une heure, par exemple, je ne vois l'Etoile à l'Horison que quand elle n'y est plus réellement, mais élevée de la quantité qui convient à une heure. Les Réfractions n'entrent-là pour rien.

* p. 77.
& 78.

Il est visible que si je continue à observer l'Etoile pendant son cours, la première erreur où j'ai été sur sa position, est suivie d'une seconde pareille, d'une troisième, &c. & qu'enfin je ne vois jamais l'Etoile dans sa vraie position. Je ne puis me tromper sur sa position en hauteur par rapport à l'Horizon, sans me tromper en même temps sur sa position en Ascension droite & en Déclinaison, ou, ce qui revient au même, en Longitude & en Latitude.

Le lendemain si j'observe la même Etoile, & qu'il n'y ait rien du tout de changé, je ne fais que retomber dans la même erreur, & voir toujours l'Etoile dans la même fautive position. Mais il est impossible qu'il n'y ait rien de changé, la Terre s'est avancée sur son Orbe annuel, de la quantité qui répond à un jour, je me suis approché ou éloigné de l'Etoile d'une certaine quantité, & sa Lumière, qui ne se répand que successivement & en une heure, en viendra à moi plutôt ou plus tard, ainsi je la verrai encore dans une fautive position, mais différente de celle du jour précédent, & parce que ce sera tous les jours la même chose, ce seront tous les jours de fautives positions nouvelles; parce que la Terre d'où je les vois, tourne en un an, je les verrai se ranger toutes en un an autour d'un même point central qui sera la vraie position de l'Etoile; parce qu'il y aura presque toujours de l'inégalité entre les distances de ces fautives positions au point central, comme il est aisé de le voir, leur suite formera plus souvent une Ellipse qu'un Cercle.

Tout cela suppose non-seulement que la propagation de la lumière est successive, mais encore que la vitesse dont se fait cette propagation a un rapport sensible à la vitesse dont la Terre décrit son Orbe annuel. Ces deux choses pourroient être séparées. La distance d'une Fixe quelconque à la Terre est certainement finie en elle-même, mais l'étendue de 66 millions de Lieux est si petite en comparaison de cette distance, que la Terre plus proche ou plus éloignée de toute cette étendue par rapport à une Fixe, ne la voit ni plus grande, ni plus petite, ainsi la distance d'une Fixe à la Terre,

quoique finie, est sensiblement infinie par rapport à une étendue de 66 millions de Lieues. De même la vitesse de la Lumière, quoique réellement finie, puisqu'on suppose que la propagation en est successive, pourroit être sensiblement infinie par rapport à la vitesse de la Terre sur son Orbe, ce qui renverseroit absolument le Système des aberrations. Voyons ce qui en est, car nous n'avons donné une heure à la propagation de la lumière que pour arrêter l'imagination sur un exemple, & certainement c'est un temps beaucoup trop long.

D'après les observations de M. Roëmer sur les Émersions du Satellite de Jupiter, M. Bradley a conclu que la Lumière traversoit l'Orbe annuel de la Terre en 16 Minutes, nous négligeons les Secondes. Donc la Lumière fait en 1 Minute plus de 4 millions de Lieues, la Terre fait en 1 Minute 376 Lieues sur son Orbe, donc le rapport de la vitesse de la Lumière à celle de la Terre est celui de 4 millions à 376, ou de 500 mille à 47, ou à peu-près de 10000 à 1, & dans le cas où nous sommes présentement, ce ne doit pas être là un rapport sensiblement infini. Quel sera donc, pour le dire en passant, celui de la distance des Fixes à l'étendue de l'Orbe annuel? Il faudra, pour être sensiblement infini, comme il l'est, qu'il soit beaucoup plus grand que celui de 10000 à 1, ou que la distance des Fixes à la Terre contienne beaucoup plus de dix mille fois 66 millions de Lieues.

La vitesse de la Lumière par rapport à celle de la Terre, quoiqu'elle ne soit pas sensiblement infinie, est pourtant très-grande, & par conséquent les aberrations sont très-petites. Elles ne vont qu'à quelques Secondes, & tout au plus à 20. De-là vient que quand on a trouvé par les observations des Étoiles dans des positions un peu différentes de celles que donnoient les Tables, on en a accusé les erreurs inévitables des observations, & ce n'a été qu'en observant long-temps, & avec une extrême exactitude, qu'on s'est aperçû qu'il y avoit-là un ordre & une régularité, qui devoient avoir quelque autre cause que des erreurs fortuites.

Venons maintenant à quelque détail du Système des aberrations apparentes des Étoiles causées par le mouvement successif de la Lumière, & dont la succession nous est un peu sensible. Prenons toujours pour plus de facilité l'Étoile à l'Horison. Je la vois donc toujours moins élevée qu'elle n'est, & quand je conclus de-là sa Longitude & sa Latitude, car il suffit de les considérer, je les trouve nécessairement différentes des vraies, ou réelles. Si l'Étoile est dans l'Écliptique, ou, ce qui est le même, dans le plan de l'Orbe annuel de la Terre, je ne vois pas l'Étoile sortir de ce plan ou Cercle, quoique je l'y voye moins haute par rapport à l'Horison qu'elle n'est réellement, ainsi la Latitude de l'Étoile n'est point altérée, puisque je la vois toujours nulle comme elle l'est, il n'y a que la Longitude qui soit changée, car je ne puis voir l'Étoile sur un point de l'Écliptique différent de celui où elle est sans la rapporter à un Cercle de Longitude où elle n'est pas. Le lendemain je lui donnerai de même une fautive position différente de la première, mais fautive seulement en Longitude, & non en Latitude, puisqu'il n'y a nulle raison de voir l'Étoile hors de l'Écliptique. Chaque jour, pendant toute l'année, je verrai l'Étoile dans une nouvelle fautive position, & il est clair, par tout ce qui vient d'être dit, que toutes ces fautives positions ne feront qu'une suite de points posés en ligne droite dans le plan de l'Écliptique. Cette droite ne peut être que fort courte.

Si l'Étoile est au Pole de l'Écliptique, je ne puis la voir moins haute qu'elle n'est sans la voir hors de ce Pole, & par conséquent avec une Latitude moindre que celle qu'elle a réellement au Pole, où elle est de 90° , la plus grande possible. Au Pole elle n'a point de Longitude, mais dès qu'elle est vûe hors de ce point, elle est vûe nécessairement sur quelque Cercle de Longitude, elle en change chaque jour de l'année, & par conséquent je lui vois décrire en un an un Cercle dont le Pole de l'Écliptique est le centre, & qui coupe tous les Cercles de Longitude. Comme il n'y a rien qui lui puisse donner une Latitude différente d'un jour à l'autre,

l'autre, ce Cercle des aberrations apparentes a un rayon constant, & est parallele à l'Ecliptique.

En rassemblant ces deux cas extrêmes des positions réelles de l'Etoile, qui apparemment n'existent point dans la Nature, on peut juger des cas moyens qui existent.

Au Pole de l'Ecliptique l'aberration en Longitude est la plus grande qu'elle puisse être, puisqu'il n'y a point de Longitude réelle, & qu'il y en a une apparente; on pourroit même traiter cette aberration d'infinie. A l'Ecliptique il y a aberration en Longitude, donc du Pole à l'Ecliptique cette aberration décroît toujours. Donc elle est toujours moindre selon que des Etoiles sont plus proches de l'Ecliptique, & en effet, puisque l'aberration vient du retardement de la Lumière par rapport à la Terre, ce retardement doit être moindre quand le Corps lumineux est dans le plan où la Terre se meut, & où par conséquent elle reçoit ses rayons plus directement.

A l'Ecliptique l'aberration en Latitude est nulle, & il y en a une au Pole de l'Ecliptique. Donc celle du Pole est la plus grande possible, & de-là jusqu'à l'Ecliptique elle va toujours en diminuant.

Donc pour toutes les positions moyennes d'Etoiles il y a toujours aberration tant en Longitude qu'en Latitude, l'une & l'autre décroissant toujours du Pole de l'Ecliptique à l'Ecliptique.

Si l'une & l'autre étoient toujours égales pour chaque Etoile, le Cercle annuel des aberrations seroit toujours parfait, comme il l'est dans le cas extrême de l'Etoile au Pole de l'Ecliptique, mais puisqu'à l'Ecliptique l'aberration en Latitude s'anéantit, celle en Longitude subsistant toujours, il paroît assés que dans les cas moyens elles n'ont pas pû être toujours égales, & que le Cercle annuel des aberrations au Pole de l'Ecliptique est devenu hors de là une Ellipse dont le grand axe a été dans le sens de la plus grande aberration.

Et en effet de ce qu'au Pole de l'Ecliptique le Cercle d'aberration est parfait, & à l'Ecliptique une simple ligne

droite, il paroît que du Pole de l'Ecliptique à l'Ecliptique il a dû dégénérer en Ellipse toujours plus étroite, où le grand axe étoit toujours plus grand par rapport au petit, & enfin devenir une Ellipse infiniment étroite qui n'étoit plus que le grand axe.

Puisqu'à l'Ecliptique il n'y a d'aberration qu'en Longitude, c'est cette aberration qui fait le grand axe de l'Ellipse infiniment étroite, & qui a fait celui de toutes les Ellipses précédentes. Donc les aberrations des Etoiles dans toutes les positions moyennes sont plus grandes en Longitude qu'en Latitude.

Enfin puisqu'au Pole le Cercle d'aberration est parallèle à l'Ecliptique, & qu'il n'est plus à l'Ecliptique qu'une droite dans le plan de l'Ecliptique, il suit que les Ellipses d'aberration des Etoiles sont aussi parallèles à ce plan.

Le lieu des différentes Fixes dans le Ciel, par rapport à l'Ecliptique, est une circonstance essentielle & perpétuelle qui influe sur la quantité de leur aberration ; mais il s'y joint aussi une autre circonstance accidentelle, & momentanée en quelque sorte, c'est celle de la position d'une Etoile par rapport au Soleil & à la Terre.

Quand l'Etoile est en Conjonction ou en Opposition avec le Soleil, c'est-à-dire, quand le Soleil est entre la Terre & l'Etoile sur une même ligne droite, ou que la Terre y est entre le Soleil & l'Etoile, on pourroit croire d'abord que dans le 1^{er} cas l'aberration sera plus grande que dans le 2^d, parce que dans le 1^{er} la Lumière de l'Etoile a tout l'Orbe annuel de la Terre à traverser de plus que dans le 2^d, ce qui doit causer un retardement. Mais on se tromperoit, il est arrêté maintenant que l'étendue de l'Orbe annuel n'est rien par rapport à la distance des Fixes, cette étendue ne doit point être comptée pour un principe d'aberration. Le principe fondamental est le rapport de la vitesse de la Lumière à celle de la Terre sur son Orbe. Si ce rapport étoit infini, il n'y auroit point d'aberration, donc il y en aura d'autant plus que ce rapport sera éloigné d'être infini, ou, ce qui

revient au même, d'autant plus que la vitesse de la Terre sera plus grande par rapport à celle de la Lumière supposée constante. Or quand une Etoile est en Conjonction ou en Opposition avec le Soleil, la Terre posée sur la même droite que le Soleil & l'Etoile est posée de façon, que sa vitesse, quoique supposée constante en elle-même, en est plus grande par rapport à la vitesse de la Lumière qui vient de l'Etoile, car la Terre paroît alors à l'Etoile décrire un plus grand espace qu'en toute autre position, donc il y aura une plus grande aberration dans les Conjonctions ou Oppositions de l'Etoile au Soleil. Ce n'est pas la peine de dire qu'elle sera égale & la plus grande qu'elle puisse être dans ces deux points, & égale & la plus petite dans les Quadratures.

Voilà quelle est en général toute la Théorie des aberrations apparentes très-ingénieusement imaginée par M. Bradley. On sent assez que cette matière réduite en termes Géométriques ou Algébriques doit fournir beaucoup de Théoremes & de Problemes nouveaux où l'Art trouvera à s'exercer. M. Bradley en a donné plusieurs, & les principaux, & aujourd'hui M. Clairaut ou les rend plus simples & plus faciles, ou les étend, ou y en ajoute d'autres qui lui paroissent le mériter. Puisque les Etoiles fixes, qui ne le sont pourtant pas à la rigueur, sont les seuls points fixes du Ciel, auxquels on rapporte tous les mouvements, il est très-important de ne se pas tromper sur leur position, & les Catalogues qu'on en fait, si nécessaires pour l'Astronomie, seront ou réformés, ou construits à l'avenir par la nouvelle Théorie des Aberrations. Quand les observations ne sont pas absolument sûres, on a besoin d'en avoir un plus grand nombre pour oser rien déterminer, & il faut des Siècles à l'Astronomie pour faire un progrès sensible. Tout nous porte aujourd'hui à espérer les mêmes progrès en moins de temps.

*SUR LA CONJONCTION ECLIPTIQUE
DE MERCURE ET DE VENUS,*

Le 28 Mai.

V. les M.
P. 379.

QUAND deux Astres sont dans le même Cercle d'Ascension droite ou de Longitude, de Déclinaison ou de Latitude, c'est-là une Conjonction soit en Ascension droite, soit en Déclinaison, &c. Mais afin que la Conjonction soit Écliptique, il faut de plus que l'un éclipse l'autre, & nous le cache, ce qui fait la plus parfaite conjonction possible à notre égard, puisqu'il faut qu'alors la Terre & les deux Astres soient sur la même ligne droite, au lieu que dans les autres Conjonctions, il suffit que les deux Astres soient sur un même Cercle où la Terre ne sera pas. Il n'est nullement nécessaire pour la Conjonction Écliptique qu'un Astre nous en cache entièrement un autre, c'est assés qu'il en cache une partie.

Selon l'idée générale de Conjonction, il doit toujours y en avoir deux des quatre especes qui viennent d'être nommées, & par conséquent huit en tout, dans chaque révolution d'un Astre comparée à celle d'un autre, & il est visible que plus les révolutions des deux Astres seront courtes, ou plus l'une seulement le sera par rapport à l'autre, plus les Conjonctions seront fréquentes, mais les Conjonctions Écliptiques pourront bien encore ne l'être pas.

Elles demandent, outre la courte durée de l'une des deux révolutions, au moins par rapport à l'autre, que la position des Orbites soit telle que les deux Astres puissent en certains points s'approcher l'un de l'autre d'une certaine quantité.

De plus la Conjonction Écliptique sera d'autant plus difficile, que les diametres apparents des deux Astres seront plus petits, ou seulement que l'un le sera par rapport à l'autre.

Enfin il faut encore que la Parallaxe contribue ou ne nuise pas à la Conjonction Écliptique, car les lieux des deux

Astres changés par la parallaxe ne doivent pas l'être de façon qu'ils ne paroissent plus sur la même droite, quoiqu'ils y soient réellement.

Après cela, on ne sera pas étonné d'apprendre que la première Conjonction Écliptique de Venus avec le Soleil qui ait été observée, l'ayant été en 1639 par un Astronome Anglois, il n'y en a point eu d'autre depuis, & qu'il n'y en aura une qu'en 1761. Cependant le Soleil présente un assez grand disque apparent.

Si le diamètre apparent du Soleil qui est de 32', étoit réduit à celui de Venus qui n'est que de 1', la rareté de leurs Conjonctions Écliptiques qui étoit auparavant exprimée par l'intervalle de 1639 à 1761, ou par 122 années, le seroit alors par plus de 3900.

La Conjonction Écliptique de Venus avec Mercure, plus petit que Venus, doit être extrêmement rare, & par-là plus intéressante pour les Astronomes. Elle l'est encore par un endroit essentiel, Mercure ne peut être que rarement & peu observé. Quand il sera en Conjonction Écliptique avec Venus, on aura donc son lieu vrai dans le Ciel, puisqu'il sera le même que celui de Venus, qui est beaucoup mieux connue. Ce lieu de Mercure bien déterminé sera d'une grande conséquence pour la vérification ou la correction de ses Tables. Celles de Venus en pourront profiter aussi.

On sçavoit par toutes les Tables ou Ephémérides différentes que le 28 Mai 1737 au soir, il devoit y avoir une Conjonction Écliptique de Venus & de Mercure, mais les Tables ou les Ephémérides étoient bien éloignées de s'accorder à quelques Minutes près, il s'en falloit deux heures pour le moins, ce qui est énorme pour l'Astronomie moderne, & marque bien que Mercure, & si l'on veut, Mercure & Venus, ont encore beaucoup de besoin d'observations exactes.

Après toutes les préparations nécessaires, M. Cassini tenta inutilement d'observer le 28 Mai Mercure & Venus à leur passage par le Méridien, ce qui auroit été fort avantageux, mais le Ciel ne le permit pas, & on ne put les voir qu'après

le coucher du Soleil. Ils alloient encore vers leur Conjonction, où selon la plûpart des Tables ils auroient dû être arrivés quelques heures auparavant. A 9 heures 30' les bords des deux Planetes étoient à peu-près sur le même Parallele, & au bout de 3 Secondes de temps, Mercure eût touché le bord Occidental de Venus, & eût commencé à s'éclipser, mais les vapeurs de l'Horison dont les deux Planetes étoient fort proches déroberent le moment précis de cette importante observation. M. Cassini ne laissa pas de le tirer des observations précédentes par des calculs, & il détermina le milieu de la Conjonction à 9^h 56' 30" au Méridien de Paris.

Les deux Planetes étoient presque à l'Horison où la Parallaxe est plus grande que par tout ailleurs. Venus étoit presque au point de sa Conjonction inférieure avec le Soleil, où sa distance à la Terre étoit la moindre possible, & par conséquent sa parallaxe la plus grande encore *de ce chef*, elle alloit à 32 Secondes. Mercure étoit à un point de son Orbite où sa distance à la Terre tantôt plus grande, tantôt plus petite que celle du Soleil, lui étoit égale, & par conséquent sa parallaxe étoit de 10 Secondes, comme celle du Soleil. On pouvoit donc aisément reconnoître si la Parallaxe, qui changeoit les lieux des deux Planetes, ne les faisoit point paroître conjointes sans qu'elles le fussent réellement, c'est-à-dire, à l'égard du centre de la Terre, ou plus ou moins conjointes qu'elles n'étoient. M. Cassini trouva que leur Conjonction vûe à Paris n'étoit qu'un effet de leur Parallaxe, & que pour un Observateur, qui dans le même temps les auroit eûes à son Zénith, elles auroient été éloignées l'une de l'autre d'une quantité à peu-près égale à la somme de leurs demi-diametres apparents.

M. Cassini ayant par cette Conjonction, des déterminations exactes sur Venus & sur Mercure, ne manqua pas de les comparer à celles que donnoient de nouvelles Tables Astronomiques qu'il étoit près de publier. Il les trouva sur Venus telles qu'il les souhaitoit, seulement Mercure s'éloignoit quelquefois un peu. On en voit assez la raison.

La justesse des nouvelles Tables sur Venus a porté M. Cassini à examiner deux Conjonctions de Venus avec le Soleil, annoncées & calculées par l'illustre M. Halley, & dont la première sera celle de 1761, dont nous avons déjà parlé. Les Calculs de M. Halley, & les Tables de M. Cassini, ne sont pas tout-à-fait d'accord sur ces Conjonctions. On seroit trop heureux, si toutes les incertitudes pouvoient être aussi sûrement décidées que celle-là le sera, & qu'il n'y eût qu'un peu de temps à attendre.

SUR UNE COMETE

DE CETTE ANNÉE 1737.

IL n'avoit point paru de Comete depuis celle de 1729, V. les M. & nous le remarquons parce qu'on s'attend désormais à p. 170. en voir souvent. Nous avons dit ailleurs qu'il en paroît une tous les 5 ans $\frac{1}{2}$ à peu-près & à prendre des nombres moyens. Ce n'est pas qu'elles soient réellement plus communes, mais le Ciel étoit sans comparaison moins observé, & il n'y avoit de Cometes que celles qui étoient assez grandes pour frapper les yeux des peuples, & de plus munies d'assez longues Queuës pour ne se pas laisser confondre avec les Etoiles fixes.

M.^{rs} Cassini & Maraldi en apperçurent une le 16 Février de cette année, qui paroissoit le soir au-dessous de Venus vers l'Occident. Ils la suivirent jusqu'au 2 Avril autant qu'elle put être suivie, & il résulte de leurs observations que dans cet intervalle de temps elle fit 2 Signes $3^{\circ} 16'$ d'Occident en Orient étant partie le 16 Février du $3^{\circ} 27'$ d'Aries, & qu'elle fit $7^{\circ} 32'$ en latitude qui avoit été d'abord Méridionale, & fut ensuite Septentrionale.

Son mouvement diminua toujours depuis le premier jour de l'observation, & en effet M. Cassini trouva par le calcul qu'elle étoit ce jour-là à son Périgée, position où son mouvement apparent doit être le plus grand. 8 jours auparavant elle avoit dû être à son Périhélie.

Comme depuis qu'elle fut vûe elle s'éloigna toujours du Soleil & de la Terre, elle diminua toujours & de lumière & de grandeur apparente, de lumière, parce qu'elle s'éloignoit du Soleil, de grandeur apparente, parce qu'elle s'éloignoit de la Terre, & d'ailleurs étoit moins éclairée. Mais elle diminuoit plus de lumière que de grandeur, ce qui prouve qu'elle s'éloignoit plus du Soleil que de la Terre, & plus selon une raison assés considérable.

Elle a eu une singularité très-digne de remarque, l'extrême régularité de son cours par rapport à la Terre. Elle a toujours paru décrire une ligne qui étoit l'arc d'un grand Cercle du Globe terrestre sans s'en écarter presque de quelque Minute, enfin sans s'en écarter autant à beaucoup près que la Lune, qui est Satellite de la Terre. Si son cours eût été dirigé de même par rapport au Soleil, c'étoit ce qu'on devoit attendre d'une Comete dans l'hypothese que ce sont des Planetes Solaires, encore celle-là eût-elle été assés rare à cet égard, mais son cours n'a paru se rapporter qu'à la Terre, & cela si exactement, que M. Cassini seroit tenté de la prendre pour un Satellite de la Terre, mais d'un cours très-excentrique, & qui le porteroit si loin dans son Apogée qu'il y deviendrait invisible, car si l'on donne au Soleil des Planetes dont le cours lui est excentrique, tandis qu'il en a certainement d'autres d'un cours à peu-près concentrique, pourquoi des Planetes principales comme la Terre n'auront-elles pas aussi des Satellites tant excentriques que concentriques à elle ? Mais il est vrai que cette idée, selon M. Cassini même, à qui elle s'est offerte, est quant-à-présent trop hardie, peut-être le deviendra-t-elle moins. Parce que toute cette matière des Cometes est fort intéressante par rapport au Systeme général de l'Univers, il est assés naturel qu'on se presse d'élever des édifices avec les matériaux que l'on peut avoir, mais il y a lieu de croire que l'on en a encore trop peu, & que le temps en fournira davantage. Toujours ne faut-il pas risquer qu'il vienne détruire ce qu'on croiroit avoir bien solidement établi.

Nous

Nous avons vû en 1725 * que l'on n'a jamais sur une Comete des observations en assés grand nombre, ni, pour ainsi dire, assés déterminantes, pour ne pas avoir la liberté d'imaginer sur son cours différentes hypotheses, qui satisferont également à tous les phénomènes observés. Dans cette construction d'hypotheses, on suppose ordinairement que quelques portions du cours de la Comete ne sont que des lignes droites, mais on ne le pourroit pas trop pour la Comete de cette année, dont le cours a toujours été si exactement & si sensiblement circulaire, mais il est vrai que ce n'étoit qu'à l'égard de la Terre, à laquelle M. Cassini ne prétend pas encore la rapporter. D'ailleurs en général lorsque l'arc circulaire décrit par la Comete peut être supposé extrêmement grand, il n'y a pas d'inconvénient à le prendre pour une ou plusieurs droites.

* p. 63.
& suiv.

M. Cassini trouve par ses hypotheses & par ses calculs que la Comete au commencement de son apparition étoit, par rapport au Soleil, un peu au de-là de l'Orbe annuel de la Terre, que sa distance au Soleil étoit peut-être de 35 millions de Lieues, le rayon de cet Orbe étant de 33, & que la Terre étoit alors à l'égard de la Comete sur l'extrémité d'une corde de l'Orbe longue de 60 millions.

Selon l'hypothese des Retours, la plus vraisemblable de celles qu'on a imaginées sur les Cometes, M. Cassini juge que la Comete de cette année pourroit avoir déjà paru en 1683 après une révolution de 54 ans. Il trouve des rapports assés justes, & assés propres à persuader, mais il est à craindre que ces sortes de rapports ne soient en général moins dûs à la nature des sujets qu'à l'habileté de ceux qui les traitent. M. Cassini nous le dit lui-même, en rapportant l'exemple des variations d'un grand Homme sur cette matière même. C'étoit le fruit de la liberté qu'elle laisse encore. Espérons qu'un nombre d'observations plus grand nous retranchera enfin cette malheureuse liberté.

SUR LA FIGURE DE LA TERRE.

V. les M.
p. 389.

* p. 47.
& suiv.

ON a vû en 1735 * que malgré les 8 degrés $\frac{1}{2}$ de la Méridienne de Paris actuellement mesurés sur toute l'étendue de la France, l'Académie ne croyoit pas encore que la Figure de la Terre fût suffisamment déterminée à être un Sphéroïde allongé, & que pour une détermination entièrement sûre elle avoit formé le dessein de deux Voyages, l'un à l'Equateur, l'autre vers le Pole, parce qu'à ces deux extrémités la différence de figure se rendroit beaucoup plus sensible qu'elle n'avoit pû l'être vers le milieu. Les Académiciens qui devoient aller à l'Equateur, étant partis au mois d'Avril 1735, ceux du Nord partirent environ un an après, & revinrent au bout de 18 mois, c'est-à-dire en Août 1737, rendre compte de leur voyage. C'étoient M^{rs} de Maupertuis, Clairaut, Camus, le Monnier fils, qui furent accompagnés dans tout leur voyage par M. l'Abbé Outhier, Correspondant de l'Académie, & dans leurs opérations par M. Celsius, Professeur d'Astronomie à Upsal, qui les joignit en Suède, & dont nous avons parlé en 1735 *. Il n'est question ici que du Voyage du Nord, celui du Perou n'étant pas fini dans l'année dont nous écrivons l'Histoire.

* p. 5. & f.

Il falloit faire, comme dans les autres Mesurés précédentes, deux différentes especes d'opérations, les Trigonométriques, qui consistoient en Triangles formés sur le terrain, liés les uns aux autres, & les Astronomiques, qui devoient donner des degrés du Ciel. Les opérations Trigonométriques demandoient la saison la plus douce d'un Climat fort Septentrional, & sembloient même devoir être favorisées par la longue durée des jours d'Eté. De plus on espéroit que le Golfe de Botnie, dont heureusement la direction est à peu-près celle d'un Méridien, fourniroit par la quantité d'Isles dont il est semé, un grand nombre de points bien visibles & bien distincts qui seroient les sommets d'autant de Triangles. Quant aux opérations Astronomiques, les longues nuits de l'Hiver y

devoient être fort propres. Mais quand on fut sur les lieux, il y eut beaucoup à rabattre de ce qu'on espéroit, & on trouva des inconvénients imprévûs & terribles.

Dès que l'on examina le Golfe de Bottnie, on vit que ses Isles, quoiqu'en grand nombre, étoient toujourns plattes, sans Montagnes, sans lieux élevés que l'on pût voir de loin, & qu'au contraire elles se cachotent les unes les autres. De plus elles étoient toutes rangées &, pour ainsi dire, serrées ou vers la Côte Orientale ou vers l'Occidentale, ce qui n'auroit pas été avantageux à cause des petits angles qu'on eût été obligé de former. Il fallut donc renoncer au Golfe, & ne faire les Triangles que sur terre, un peu au de-là de son extrémité Septentrionale, où une assez grande Rivière venoit se jeter, ayant son cours à peu-près du Nord au Sud.

Là, on avoit des Montagnes assez hautes, mais toutes couvertes de Bois, & sans aucuns Objets qui se pussent distinguer les uns des autres. Il étoit indispensable de se faire tous ceux que l'on vouloit avoir, mais pour cela il falloit gravir sur des Montagnes où les gens même du Pays n'avoient jamais monté, & que souvent ils croyoient entièrement inaccessibles, y transporter des Instruments lourds, & embarrassants, outre les provisions nécessaires pour subsister, abattre sur le haut de ces Montagnes une grande quantité d'Arbres pour y faire des places nettes, où l'on élevoit ensuite des Signaux qui étoient quelques-uns de ces mêmes Arbres relevés, disposés entre eux en forme de Cones, & dépouillés de leur écorce afin que leur couleur blanche les fit voir de plus loin. Il est vrai qu'une Troupe de Soldats Finnois que le Roi de Suede avoit eu la bonté de donner aux Académiciens, les aidotent beaucoup dans ces travaux si pénibles, auxquels certainement ils n'eussent pas suffi seuls, mais avec ce secours les Académiciens avotent besoin d'un courage aussi déterminé que les Soldats, & quelquefois c'étoit à eux à en donner l'exemple aussi-bien que les ordres. Au haut de ces Montagnes on ne couchoit que sur la terre couverte de quelques peaux de Réenes. On y éprouva une incommodité que l'on

n'auroit pas prévue dans un Climat si froid, des nuées de Mouches plus cruelles que celles des Pays les plus chauds, & qui ne piquoient point sans tirer du sang. On ne s'en garantissoit qu'en se tenant enfermé dans l'épaille fumée d'un grand feu, où l'on ne respiroit qu'à peine.

On faisoit quelquefois des voyages par la Rivière, pour s'épargner la fatigue de traverser ou des Forêts ou des Marais presque impraticables, sur-tout pour transporter plus sûrement les Instrumens qu'on craignoit de déranger, mais si la fatigue étoit moindre, le péril étoit beaucoup plus grand à cause des Cataractes de cette Rivière, & quoique les Finnois ou les Lapons y sçachent conduire de petits Bateaux très-frêles avec assés d'adresse, c'est une adresse qui fait trembler, & à laquelle on ne peut se fier sans être bien hardi. Un plus long détail feroit beaucoup plus d'honneur à l'exécution de toute cette entreprise, & elle perd considérablement à une histoire aussi abrégée que celle-ci.

Toutes les difficultés heureusement surmontées, il partoît de Torneå, petite Ville située vers l'extrémité Méridionale du Golfe, à $65^{\circ} 51'$ de latitude une suite de Triangles qui traversoit le Cercle Polaire, & alloit se terminer à une Montagne nommée Kittis. Elle avoit été commencée le 6 Juillet 1736, & finie à la fin d'Août. Elle ne consistoit qu'en 8 grands Triangles, ce qui étoit à souhait. On en connoissoit la position par rapport à la Méridienne de Kittis, qu'on avoit tracée.

Il manquoit encore à cette Suite une Base actuellement mesurée, dont la grandeur connue déterminât celle des côtés des Triangles. On ne pouvoit donc encore connoître quelle étoit la distance de Torneå à Kittis, ou, pour parler plus précisément, l'étendue terrestre de la Méridienne de Kittis prolongée jusqu'à Torneå ; cette Base, d'où dépendoient ces connoissances, demandoit quelque terrain, aux environs de la suite des Triangles, le plus uni, le plus plat, le plus long en ligne droite qu'il fût possible, & l'on ne trouvoit que le contraire dans les lieux sauvages, incultes, inhabités où l'on

étoit. On avoit donc résolu d'attendre que la Rivière fût gelée pour prendre cette Base sur la glace, & on avoit marqué avec soin l'endroit qui y seroit le plus propre, parce qu'il avoit plus d'étendue en ligne droite.

En attendant des gelées assés fortes, on fit pendant les mois de Septembre, d'Octobre & de Novembre, tant à Torneâ qu'à Kittis, les opérations Astronomiques d'où l'on devoit tirer la grandeur ou *amplitude* de l'arc céleste compris entre ces deux extrémités de la Méridienne terrestre. On la trouva de $51^{\circ} 27''$ moindre de $8^{\circ} 33''$ qu'un degré entier.

En Décembre, & c'étoit un peu tard pour ce pays-là, la Rivière gela assés fort pour permettre cette opération de la Base, qui devoit terminer tout, & donner aux Académiciens le résultat de tant de travaux. Elle fut commencée le 21 de ce mois, jour solennel par le Solstice. A peine le Soleil se levoit-il alors vers le Midi, mais des Crépuscules très-longes, des Neiges qui éclairaient tout, ces feux que l'on nomme ici Aurores Boréales, & qui sont-là beaucoup plus brillants, & plus répandus dans tout le Ciel, tenoient lieu de jour, & l'on pouvoit travailler sur la Rivière pendant 4 ou 5 heures, quoiqu'avec une extrême incommodité, ou plutôt une extrême souffrance. La Neige de ce Climat est une espèce de poussière fine & sèche, qui couvre ordinairement la terre jusqu'à 4 ou 5 pieds de haut, & qu'il est impossible de traverser à cause de sa consistance particulière, quand elle est parvenue à cette hauteur. Heureusement il n'en étoit encore tombé que 2 pieds, mais ces 2 pieds étoient un grand obstacle à la mesure de cette longue étendue de la Base, au transport des Perches, & de tout l'attirail nécessaire qu'il falloit faire de moment en moment, & cet obstacle se renouvelloit sans cesse, & ne pouvoit qu'augmenter. Le froid étoit si cruel que les Doigts gélèrent à quelques-uns. Quand on vouloit boire, & il n'y avoit que de l'Eau-de-vie qui pût se maintenir assés liquide, les Lèvres se colloient à la Tasse, & ne s'en pouvoient arracher que sanglantes. Si l'on avoit absolument besoin de boire de l'eau, il falloit creuser dans la glace des

Puits profonds, d'où l'eau avoit bien de la peine à venir encore liquide jusqu'à la Bouche. Cependant on suoit de fatigue & de travail, avec les extrémités du corps glacées.

Au bout de 6 jours l'opération sur la glace étoit fort avancée, mais on fut obligé de la suspendre pour un jour, & M. de Maupertuis voulut profiter de ce temps-là pour se délivrer d'un scrupule qui lui restoit, très-léger, & dont la plus fâcheuse conséquence n'étoit presque rien. Il avoit négligé la mesure de la hauteur d'un Objet sur une des Montagnes de la suite des Triangles, voisine de la Base à laquelle on travailloit. Il prit la résolution de retourner sur cette Montagne couverte alors d'une grande hauteur de Neige, qui en cachoit les abîmes & les précipices. Il n'y pouvoit aller que dans une très-petite Voiture tirée par un Réene, Animal, qui, à la vérité, sçait marcher dans la Neige, mais d'ailleurs peu traitable, toujours très-mal dressé, dont on n'est pas le maître, ne fût-ce qu'à cause de son extrême vitesse, qui fait frémir, & expose aux plus grands périls, sur-tout dans un voyage tel que celui dont il s'agissoit. C'est-là peut-être l'action la plus hardie, & pour tout dire, la plus héroïque de toute l'entreprise, principalement si l'on fait attention à la délicatesse du motif.

Le succès en fut heureux, & M. de Maupertuis revint à la Base, qui fut enfin trouvée de 7406 Toises, 5 pieds, c'est-à-dire, de plus de trois lieues, étendue la plus grande qui ait été jusqu'ici actuellement mesurée.

Comme elle étoit liée aux Triangles, on trouva bien-tôt par son moyen que l'étendue terrestre de la Méridienne de Kittis à Tornæ, à laquelle répondoit dans le Ciel un arc de $57' 27''$, étoit de 55023 Toises $\frac{1}{2}$, d'où il suivoit qu'à un degré entier sous le Cercle Polaire répondoit une étendue terrestre plus grande de près de 1000 Toises qu'on ne l'avoit déterminée par la mesure des 8 degrés $\frac{1}{2}$ de la France, & que par conséquent la Terre étoit aplatie vers le Pole, conclusion contraire à celle qui se tiroit de toutes les anciennes mesures de l'Académie. On la tint fort secrète, tant pour se

donner le loisir de la réflexion sur une chose peu attendue, que pour avoir le plaisir d'en apporter à Paris la première nouvelle.

Le 30 Décembre les Académiciens revinrent s'enfermer pour long-temps à Torneå, ou plutôt s'ensevelir sous la Neige, qui montoit jusqu'au toit des Maisons, privées absolument par-là & du peu de jour qu'elles eussent pû avoir vers le Midi, & de toute communication au dehors. On eut le temps de repasser sur tout le travail qu'on avoit fait, de confronter les Regîtres que chacun, pour plus de sûreté, avoit tenus en son particulier, d'en répéter les Calculs, de les prendre de différentes façons, enfin il paroît que l'on chercha sincèrement à douter, & que l'on n'en put trouver de sujet, ni sur tout le travail Trigonométrique, ni sur l'Astronomique. Cependant comme l'Astronomique se pouvoit recommencer beaucoup plus facilement, on résolut d'en essuyer encore la peine quand on pourroit sortir.

Nous ne disons rien de celle d'une si longue & si triste captivité, augmentée par la rigueur insupportable de la Saison. A Paris, dans le plus grand froid de 1709, le Thermometre de Mercure de M. de Reaumur descendit à 14 degrés au dessous du point de la Congélation de l'Eau, à Torneå il descendit à 37. Quand on concevra bien quelle est cette différence, on ne sera plus étonné des horribles effets du froid de ces Climats, on le sera seulement qu'il s'y trouve des Hommes.

Pour avoir de nouveau l'amplitude de l'arc céleste compris entre Torneå & Kittis, il falloit retourner de Torneå à Kittis, & on ne le put qu'au commencement d'Avril 1737. On prit une autre Étoile que celle dont on s'étoit servi dans la première détermination, & les deux déterminations n'en furent pas moins conformes. On n'eut plus rien à faire par rapport au principal sujet du Voyage.

Les Académiciens furent de retour à Paris au mois d'Août. L'applatissement de la Terre qu'ils rapportoient, quoique ce fût une nouvelle qui n'appartenoit qu'aux Sciences, devint

une nouvelle du monde. On n'en parla plus que l'on ne sçut au vrai de quoi il s'agissoit. L'Académie contente d'avoir acquis des connoissances qu'elle sçavoit qui lui manquoient, & qu'elle avoit eu la sagesse d'attendre, voulut que M. de Maupertuis, Chef de l'entreprise du Nord, en fît l'histoire dans l'Assemblée publique de la St Martin, & c'est ce que nous venons de donner ici, extrêmement en abrégé.

- N**ous renvoyons entièrement aux Mémoires
- V. les M. L'Observation de l'Eclipse de Lune du 20 Septem-
 - P. 135. bre 1736, par M. le Monnier.
 - P. 136. L'Observation de l'Eclipse du Soleil du 1 Mars 1737,
 - par M. Cassini.
 - P. 137. Celle de la même Eclipsé par M. de Thury.
 - P. 141. Celle de la même Eclipsé par M. le Monnier.
 - P. 248. Celle du Passage de Mercure dans le Soleil, le 11 No-
 - vembre 1736, par M. de Fouchy.
 - P. 299. L'Occultation de Jupiter par la Lune, du 29 Nov. 1737,
 - observée par M. de Thury.
 - P. 303. La Conjonction de Jupiter à la Lune, le 29 Nov. 1737,
 - observée par M. le Monnier le fils.
 - P. 326. L'Ecrit de M. le Monnier le fils sur la plus grande E'qua-
 - tion du centre du Soleil.
 - P. 467. L'Observation de l'Occultation de Jupiter par la Lune,
 - du 29 Nov. 1737, faite par M. de Fouchy.





ACOUSTIQUE.

SUR LA PROPAGATION DU SON, ET DE SES DIFFÉRENTS TONS.

Nous avons dit dans l'Histoire de 1720*, que sur la V. les M.
convenance trouvée par M. Newton entre les 7 cou- p. 1.
leurs primitives que lui donnoient les réfractions du Prisme, * p. 11.
& les 7 Tons de la Musique, M. de Mairan avoit conçu que
cette convenance pouvoit encore aller plus loin, & que
comme il faut pour les différentes couleurs d'un même Rayon
de Lumière rompu par le Prisme, que ce Rayon eût diffé-
rentes parties propres à différentes réfractions, il falloit aussi
apparemment qu'il y eût dans le même Air qui porte le Son,
différentes parties propres à faire entendre des Tons diffé-
rents. C'est cette idée que nous allons exposer ici d'après
M. de Mairan, développée, approfondie, & accompagnée de
modifications considérables, sans quoi elle demeureroit fort
imparfaite. On peut même dire qu'elle n'est point fondée sur
ce qui l'a fait naître, elle n'y tient plus que par une ressem-
blance assez légère, qui lui est favorable.

Les expériences de M. Newton démontrent qu'un même
Rayon, qui a passé par une très-petite ouverture, a des
parties de différente *réfrangibilité*, mais comme ce mot n'est
qu'une expression commode, quoique très-vague, on est
obligé, si l'on veut y joindre une idée véritablement phisique,
de concevoir par-là que ce Rayon a des parties ou de diffé-
rente grosseur, ou de différente vitesse, qui par cette raison
ne se rompent pas également à la rencontre du Prisme. Celles
qui par leur grosseur ou leur vitesse, ou par toutes les deux
ensemble, sont les plus fortes, se détournent moins de
leur ligne d'incidence, c'est-à-dire, se rompent moins, &

Hist. 1737.

N

souffriront une moindre réfraction ; les autres au contraire. Si dans un Rayon qui n'est formé que d'Ether, matière infiniment subtile & véhicule de la Lumière, il y a des parties différentes en grosseur & en vitesse, à plus forte raison y en aura-t-il dans l'Air, véhicule du Son, infiniment grossier par rapport à l'Ether. Il n'en faudroit pas davantage pour faire une preuve Physique complete de la différence des parties de l'Air qui transmet le Son, mais on en a d'ailleurs des marques indubitables par des expériences du Barometre très-connues.

L'Elasticité de l'Air est très-connue aussi, & il est naturel, & même nécessaire, que des parties inégales en masse, plus ou moins susceptibles d'un certain degré de vitesse, diffèrent pareillement en élasticité.

Un Corps sonore ébranle l'Air par les vibrations de ses parties mises en Ressort, qui y mettent ensuite les parties de l'Air. Ces vibrations diffèrent entre elles par leur fréquence, par le nombre plus ou moins grand d'allées & de venues qu'elles font en un certain temps égal, & de-là, comme on sçait, naissent les Tons. Une Corde pincée, qui fera, par exemple, 100 vibrations en 1 Seconde, fera du même Ton qu'une autre qui en feroit aussi 100, mais elles seront à l'Octave si l'une en fait 200, tandis que l'autre n'en fait que 100 ; tous les autres Accords consistent en d'autres rapports de vibrations que tout le monde connoît. De même si une Corde d'Instrument fait 100 vibrations en 1 Seconde, & qu'elle imprime à des parties de l'Air un mouvement, qui les ayant mises en ressort, leur fasse faire 100 vibrations en 1 Seconde, on pourra dire que cette Corde & ces parties d'Air seront du même ton, & puisque nous concevons que différentes parties de l'Air ont différentes élasticités, il y en aura toujours quelques-unes de la même élasticité, & par conséquent du même ton que quelque Corde que ce soit. Quand, par exemple, on entend une Quinte, ce sont deux Cordes, dont l'une fait 2 vibrations, pendant que l'autre en fait 3, & dont, dans le Systeme de M. de Mairan, la 1^{re} a

mis en ressort des parties d'Air qui ne font que 2 vibrations, tandis que d'autres parties d'Air mises en ressort par la 2^{de} en font 3.

Toute la difficulté est que les deux Cordes pincées en même temps n'ayent pas ébranlé en même temps indifféremment toutes les parties de l'Air, & qu'elles ayent été choisir chacune celles qui étoient à leur ton. Elles ne les ont pas choisies en effet, elles ont agi sur toutes, mais elles ont perdu leur action sur celles qui n'étoient pas à leur ton, par la raison qu'elles n'y étoient pas. Un Corps qui en ébranle un autre, non par un choc d'un instant, mais par des vibrations répétées, ne l'ébranle qu'autant qu'il le trouve disposé à prendre le même ordre, la même suite de vibrations, car autrement celles du 2^d Corps se trouvant souvent contraires à celles du 1^{er} elles en amortissent, en détruisent l'impression, & la rendent ou nulle ou trop foible. Cela s'apperçoit sensiblement par deux Claveffins mis exactement à l'unisson, & proches l'un de l'autre. L'un étant touché seul, on entend sur l'autre une espece de petit Echo de la Pièce qu'on joue, & si on ne touche qu'une Corde de l'un, l'Echo ne se fera que par la Corde de l'autre qui sera à l'unisson. On peut s'en assurer même à l'œil par des marques qu'on mettra sur les Cordes du 2^d Claveffin, & qui tomberont de dessus celles qui seront ébranlées. On a rapporté un exemple de cette pratique dans l'Histoire de 1701*.

D'habiles Phisiciens ont cru que la propagation du Son dans l'Air devoit se faire comme celle des Cercles ou Ondes, qui se forment dans une Eau tranquille où l'on a jetté une Pierre; il y a là effectivement toute l'apparence d'une grande Analogie. Il sembloit même que la grande difficulté de la transmission de deux Tons différents en même temps étoit entièrement levée par l'image sensible de deux Cercles différents formés dans l'eau par deux différentes Pierres, & qui se croisent sans se nuire. Mais à y regarder de plus près la difficulté subsistoit toujours; quand on entend deux Tons dans le même moment, on les entend chacun comme si on

* p. 132.
2^{de} E'dit.

n'entendoit que lui seul, ils ne s'altèrent point l'un l'autre pour faire un ton moyen, au lieu qu'à l'endroit où deux Ondes se croisent, il ne peut y avoir qu'un mouvement dont la direction & la vitesse soient composées des directions & des vitesses des deux différentes Ondes, & une Main placée là précisément ne sentiroit que ce mouvement moyen.

M. de Mairan a éprouvé sûrement que des Ondes qui étoient plus grandes parce qu'elles étoient formées par la chute de Pierres plus grosses ou jettées de plus haut, s'étendoient aussi avec plus de vitesse, & il est constant que le Son fort ou foible se répand toujours avec une vitesse égale quoiqu'il ne se répande pas également loin. Un Son qui ne s'étendra qu'à 1 Lieuë la parcourra dans le même temps où un autre Son qui s'étendra à 10 Lieuës en aura parcouru la 1^{re} ou tout autre des 10. C'est-là encore une différence très-remarquable entre la propagation du Son, & celle des Ondes.

On en découvrira facilement la cause en remontant à la première origine des deux mouvements. Une Pierre jettée dans l'Eau en enfonce la partie sur laquelle elle tombe, & par conséquent la partie voisine s'élève, & retombe après par son poids, & toujours ainsi, voilà les Ondes, qui ne font que l'effet de la chute d'un Corps pesant, & en doivent suivre les Loix générales. A un plus grand espace parcouru répondra une plus grande vitesse selon un certain rapport, & réciproquement. Mais le Son est produit par une action de Ressort, & un Ressort plus ou moins bandé se débande toujours dans le même temps qui a été nécessaire pour le bander; ainsi le Son fort ou foible se répand toujours en un temps égal. Cette égalité de temps de la propagation du Son comparée à l'inégalité de temps des Ondes bien constatée par l'expérience, suffiroit seule pour prouver que les deux mouvements, qui paroissent si semblables, n'ont rien de commun, & de plus que la propagation du Son vient d'une action de Ressort.

Malgré tout ce qui vient d'être dit, il n'est pas impossible

qu'un Ton ne parcoure un même espace en plus ou moins de temps qu'un autre Ton. Il est certain que le Son fort ou foible parcourt un espace en même temps, mais un Ton n'est pas simplement un Son, c'est un Son qui a nécessairement un certain nombre de vibrations en un certain temps pour être le Ton qu'il est, & il peut être plus fort ou plus foible sans cesser d'être le même Ton. Une Cloche qui donnera un certain Ton à l'unisson d'une Corde de Claveffin, causera dans l'Air un bien plus grand ébranlement que cette Corde, & ce Ton bien inégal en force des deux côtés ne laissera pas d'être le même, parce que les vibrations des deux Corps sonores, plus fortes dans la Cloche, & d'une plus grande étendue dans la Corde, seront de part & d'autre en même nombre. Il se pourroit donc qu'un Ton plus aigu parcourût son espace en moins de temps, parce qu'il seroit plus aigu, c'est-à-dire, parce qu'il seroit en un même temps un plus grand nombre de vibrations.

Cette question ne peut être décidée que par l'expérience. Il y faut deux Corps sonores de différent Ton, & les plus éloignés qu'il sera possible du lieu de l'observation, afin que les deux Tons différents se démêlent plus aisément l'un de l'autre, s'ils ont à se démêler. M. de Mairan fait l'histoire de toutes les précautions qu'il y apporta, & qui ne pouvoient guère être ni en trop grand nombre ni trop scrupuleuses. Enfin il crut reconnoître qu'entre deux Cloches qu'il avoit choisies, & qu'il entendoit de loin, le Son de la plus petite, & par conséquent de la plus aigüe, étoit celui qu'on entendoit le plutôt, mais il ne se fie pas encore lui-même à la petite différence qu'il trouva.

Quoi qu'il en soit, il suffit pour le Système de M. de Mairan qu'il y ait dans l'Air autant de molécules différentes que de Tons sensibles, montées à tous ces Tons, & toujours prêtes à répondre aux divers mouvements des Corps sonores, chacune en son particulier exclusivement à toutes les autres. Sans cela comment concevroit-on qu'une même molécule seroit entendre une Quinte, par exemple ? Pourroit-elle se

mouvoir de façon qu'elle fit 2 vibrations en 1 Seconde, & en même temps 3, 100, si l'on veut, & 150? En feroit-elle 100 & 200 pour une Octave? On tomboit dans cette horrible absurdité, si les particules, Éthérées différemment réfrangibles & différemment colorées de M. Newton n'avoient donné lieu d'imaginer les particules Aériennes différemment sonores. Tout est si lié, qu'il seroit difficile qu'une vérité n'en produisît pas d'autres.

Cependant il ne faut user des Analogies qu'avec une certaine circonspection, & on ne doit pas croire que pour découvrir ce qui appartient à l'Acoustique ou aux Tons, on n'ait qu'à copier ce qui aura été découvert sur l'Optique ou sur les Couleurs. Le Parallele des Couleurs & des Tons est assés borné.

En recevant les parties différemment rompues d'un même Rayon sur un Papier où elles s'étendent & se démêlent les unes d'avec les autres, M. Newton a vû 7 Couleurs bien distinctes, & voilà déjà un rapport de nombre avec les 7 Tons de la Musique. De plus il a vû que ces Couleurs rangées de suite sur le Papier, y occupoient des espaces inégaux, il les a mesurés avec beaucoup d'adresse, car il en falloit, & il les a trouvés inégaux, non comme les 7 Tons pris dans une certaine suite, mais comme les différences ou intervalles de ces Tons, ce qui n'étoit pas à souhait pour la perfection du Parallele. Est-on même bien assuré que la vûe la plus fine, aidée de l'art le plus subtil, puisse déterminer les limites où l'une de deux couleurs contigûes cesse précisément, & où l'autre commence? N'y a-t-il pas toujours-là, dans d'aussi petites étendues, un peu de confusion à craindre, & pour peu qu'il y en ait, comment répondre de l'exactitude des limites, d'où dépendent des rapports d'espaces fort petits?

Un autre point fort essentiel & fort constant, trouble encore l'analogie des Couleurs & des Tons. Une Couleur est telle par elle-même, parce qu'elle est formée de parties Éthérées d'une telle grosseur, & mûes d'une telle vitesse, toute autre Couleur sera formée de parties autrement conditionnées

à ces deux égards. Un Ton n'est point tel par lui-même, il ne l'est que parce qu'il a un certain rapport à un autre Son, & pourvu qu'il conserve ce rapport, il demeurera le même, quoique formé par des molécules d'Air qui auront plus ou moins de masse ou de vitesse. Une Lumière que j'appelle du Verd, n'en suppose & n'en demande aucune autre à laquelle je doive la comparer, un Son que j'appelle Quinte, suppose & demande deux Sons qui ayent un certain rapport.

Nous pouvons négliger de dire que le Son, qui ne fait en 1 Seconde que 180 Toises, doit être d'une prodigieuse lenteur en comparaison de la Lumière, qui dans la même Seconde fait plus de 10000 Lieues. On conçoit assez sans cela combien le Parallele de la Lumière & du Son est imparfait, & combien il sera sage de ne se pas laisser aller à la tentation de le pousser trop loin. Peut-être ne fournira-t-il rien de plus que ce que M. de Mairan en a tiré.

Jusqu'ici nous n'avons considéré le Son que dans son premier véhicule, dans l'Air ébranlé par le Corps sonore; il doit passer de-là à l'Oreille, & de l'Oreille à l'Ame, mais il n'est pas possible de le suivre dans ce dernier passage, & ce sera bien assez de l'avoir suivi jusque dans l'Oreille.

Cet Organe est plus composé que l'Œil, peut-être moins étudié, mais certainement moins connu, & plus difficile à connoître dans le détail de toutes ses parties, & de leurs usages. M. de Mairan se contente d'y remarquer ce qui convient à l'idée nouvelle qu'il propose sur la propagation des différents Tons dans l'Air, il trouve de même dans la *Lame Spirale*, qui est selon toutes les apparences l'organe le plus immédiat de l'Ouïe, des Fibres d'inégale longueur, & peut-être aussi d'inégale tension, dont chacune pourra se mettre en ressort ou frémir pour le Ton qui lui sera propre, & ne frémir que pour celui-là; car cette Lame est une espece de Rampe qui monte en tournant autour d'un petit Cone, & y fait environ deux tours & demi en diminuant toujours de largeur.

Il est certain que les sensations que l'Ame reçoit par l'Ouïe, sont beaucoup plus fortes que celles qui lui viennent par la

Vûe. Un air ou fort gai ou fort tendre, fera une impression que l'assortiment de Couleurs le plus recherché dans quelque genre & dans quelque dessein que ce soit, ne fera jamais. M. de Mairan conjecture que la cause de cette différence pourroit être dans les matières mêmes qui composent les deux Organes. Celles de la Vûe sont liquides ou molles, celles de l'Ouïe sont sèches, dures, roides, & il est évident que celles-ci doivent avoir dans leurs mouvements plus de vigueur & plus de fermeté. C'est encore là un point considérable où le Parallèle des Couleurs & des Tons ne se soutient pas. Si l'on vouloit passer aussi en revûe les autres Sens, il ne seroit pas impossible de les arranger selon leurs degrés de force, & il se trouveroit que, comme le dit M. de Mairan, la Vûe est le plus *paisible* de tous.





MECHANIQUE.

Cette année M. Belidor, Commissaire Provincial d'Artillerie, Professeur Royal des Mathématiques au même Corps, Membre des Académies Royales des Sciences d'Angleterre & de Prusse, Correspondant de celle de Paris, dédia à cette Académie son *Architecture Hydraulique, ou l'Art de conduire, d'élever, & de ménager les Eaux, &c.* L'Académie a déclaré qu'elle jugeoit cet Ouvrage très-utile au Public.

Il y en a de deux sortes à qui ce titre peut appartenir en matière de Sciences, ceux qui donnent des vûes nouvelles & solides, & ceux qui rassemblant ces vûes répandues en un grand nombre d'Ouvrages différents, non-seulement empêchent qu'elles n'échappent aux Sçavants même, comme elles pourroient faire quelquefois, mais encore les fortifient par l'ordre & par l'union. Si de plus de nouvelles vûes s'y joignent, il n'y a rien à désirer pour l'utilité, & elle y est même plus grande que celle des ouvrages purement originaux. Telle est l'Architecture Hydraulique de M. Belidor. C'est un grand corps de Science, où tout est établi par ses premiers principes, & suivi dans toutes ses conséquences & ses applications. La Théorie est toujours subordonnée à la Pratique, & l'Algèbre ne paroît que pour le besoin & non pour la pompe. On verra par le Calcul exact d'un grand nombre de Machines & de toutes leurs parties, & on le verra avec étonnement, combien il faut de différentes attentions pour en prévoir l'effet, combien il est facile de s'y méprendre, & combien il doit être au-dessous de ce qu'on s'en promet si souvent. On opérera avec beaucoup plus de sûreté, mais il en coûtera plus d'étude que l'on n'auroit peut-être voulu. Il ne paroît encore que la 1^{re} partie de l'Ouvrage qui est un assés gros in-4.

Hist. 1737.

O

V. les M.
p. 269.

Nous renvoyons entièrement aux Mémoires Un Ecrit de M. Pitot, qui donne des Regles pour connoître l'effet qu'on doit espérer d'une Machine.

*MACHINES OU INVENTIONS
APPROUVEES PAR L'ACADEMIE
EN M. DCCXXXVII.*

I.

UNE manière d'appliquer la force des Hommes aux Roües dont on se sert pour élever les Pierres des Carrières, proposée par M. Briandferré. Le travail des Hommes, qui font tourner ces Roües en appliquant à leur circonférence le poids de leur corps, est d'autant plus grand & plus forcé, qu'ils sont obligés de monter plus haut, car alors le plan sur lequel on peut concevoir qu'ils montent est vertical, au lieu que dans tous les autres cas ce plan est incliné. Selon la proposition de M. Briandferré, ils agiront toujours à l'extrémité du diametre horisontal de la Roüe, & auront pour se retenir avec leurs mains une Traversé fixe. Cette manière qui pourroit avoir des inconvénients dans les cas ordinaires, pourra avoir ses avantages quand on aura assés d'Hommes pour augmenter la force selon le besoin, comme à la Carrière de l'Hôpital de Paris.

II.

Un moyen proposé par le Sr Martin de Grenoble, pour faire enforte que des Moulins à eau fixés à quelque Bâtiment soient garantis des accidents qui arriveroient quand les eaux croîtroient, ou quand ils seroient frappés par des corps d'une aîlës grande masse, des bateaux, des pièces de bois, entraînés par le Courant. Une porte s'ouvriroit avec toute la promptitude nécessaire, donneroit passage, & obligeroit en même-temps la Roüe du Moulin à s'élever. Le mécanisme en a

paru très-ingénieux, malgré une assés grande multiplication de frottements. L'invention a été disputée au Sr Martin par le Sr Alloüiard de la même Ville, mais il n'appartenoit pas à l'Académie de juger de leur contestation.

I I I.

Une Machine du Sr Moulin pour plier les E'toffes avec plus de facilité. Elle consiste en deux pièces, l'une platte, & l'autre cilindrique, dont la longueur excède la largeur de l'E'toffe, & qui au moyen d'une marche sur laquelle s'appuye l'Ouvrier qui travaille, s'approchent l'une de l'autre pour ferrer également l'E'toffe, pendant qu'on la roule sur la Planche, ou sur le Rouleau. Cette Machine a paru nouvelle, fort simple, & utile.

I V.

Des Additions faites par M. de Méan à un Instrument de son invention, approuvé par l'Académie en 1731*, & qui le rendent plus général & plus simple. Elles consistent en une Alidade droite par un de ses bords & courbe par l'autre, qui sert à la résolution des Triangles rectilignes, curvilignes, & mixtes, & en un Cercle divisé comme le Zodiaque en Signes, & en degrés, qui sert à montrer chaque jour le lieu du Soleil, & celui de la Lune.

* V. l'Hist.
p. 92.

V.

Deux Montres, & une Pendule de M. Thiout l'aîné, Maître Horloger, toutes trois nouvelles par quelque endroit considérable.

La 1^{ere} Montre est de grosseur ordinaire, elle sonne d'elle-même les Heures & les Quarts, & lorsqu'on le veut les Heures à chaque Quart. Elle répète pareillement les Heures & les Quarts quand on pousse le Bouton. Elle est de plus à *Tout ou Rien*, & porte une pièce de *silence* qui fait qu'elle ne sonne les Heures & les Quarts que lorsqu'au moyen d'un Bouton on a disposé cette pièce à sonner. Elle ne *s'épuise* point, comme il arrive à d'autres Montres de cette espece, après qu'on les a fait sonner souvent aux Heures chargées d'un grand nombre de coups. Malgré tous les usages de cette

Montre, elle n'est guère plus composée que les Montres ordinaires à répétition, elle n'a que 5 pièces de plus, très-simples & d'une execution facile. La disposition du tout a paru très-ingénieuse.

La 2^{de} Montre n'est que celle qui a été proposée par M. Bernoulli qui a remporté le Prix de 1736. M. Thiout ne veut que le mérite d'être le premier qui l'ait executée, & présentée à l'Académie.

La Pendule est à Equation. Elle est exempte de plusieurs inconvénients des Pendules de cette espece, & n'en est pas moins simple. On a trouvé que ces différents ouvrages étoient de nouvelles preuves de l'intelligence de M. Thiout, & de son application à perfectionner son Art.

V I.

Une Machine pour battre les Grains inventée par M. Meiffren, Capitaine Garde-Côte, & Commissaire Inspecteur des Haras en Provence. L'usage des Provinces Méridionales du Royaume est de battre les Grains par le moyen de Chevaux que l'on fait trotter en rond sur une grande quantité de Gerbes étendues dans une Aire. M. Meiffren remarque qu'entre plusieurs autres inconvénients de cette pratique, on fait souvent avorter les Juments Poulinières, & qu'on gâte ou qu'on détruit en partie les pieds des Poulains, qui sans cela auroient pû devenir de bons Chevaux de manège, & il adjoint que par cette raison cet usage a été défendu dans les Pays où l'on veut avoir soin des Chevaux, en Espagne, en Italie, en Barbarie, &c. L'Académie a vû travailler la Machine qu'il substitue aux Chevaux, & a jugé qu'elle pouvoit faire en 12 heures l'ouvrage de 6 bons batteurs en Grange. Elle pourra avoir encore besoin d'être ou corrigée ou perfectionnée, & on a cru M. Meiffren très-capable de la rendre d'un usage très-utile.

V I I.

Une Machine du S^r Bedeau pour faire au Métier des Chaussons, Chaussettes, Coiffes de nuit, & autres pièces semblables sans couture. L'idée de ces sortes d'ouvrages n'est

pas nouvelle, & l'Académie a vû une Chemise dont même les Manches, les Poignets, & le Col étoient entièrement sans couture, ce qui étoit encore plus fort que ce que le S.^r Bedeau proposoit, mais comme on ignoroit la manière dont cette Chemise avoit pu être faite, on a jugé la Machine du S.^r Bedeau très-ingénieuse, & on a cru qu'elle pouvoit être utile.

VIII.

Un Niveau de M. l'Abbé Soumille. C'est un Pendule, dont, par la disposition de la Machine, les plus petites inclinaisons deviennent très-sensibles, & par conséquent aussi les moindres changements de Niveau. On pourra s'en servir utilement pour des opérations sur le terrain, & principalement pour connoître les Minutes d'inclinaison des Niveaux de pente.





E' L O G E

D E M. S A U R I N.

JOSEPH SAURIN nâquit en 1659 à Courtaison dans la Principauté d'Orange. Pierre Saurin son Pere, Ministre Calviniste à Grenoble, eut trois Garçons qu'il destina tous trois au Ministère, & dont il fut le seul Précepteur, depuis l'Alphabet jusqu'à la Théologie & à l'Hébreu. Joseph étoit le dernier des trois, & il fut reçu, quoique fort jeune, Ministre à Eure en Dauphiné.

Beaucoup d'esprit naturel, &, ce qui est encore plus important, beaucoup de Logique naturelle, un caractère vif, ferme, noblement audacieux, & qui rendoit l'éloquence plus impérieuse, un extérieur agréable & animé, qui s'accordoit au discours & le soutenoit, ce furent les talents qu'il apporta à la prédication, & qui ne manquèrent pas d'être applaudis par son parti, dans un temps principalement où le Calvinisme visiblement menacé d'une ruine prochaine en France, avoit besoin plus que jamais d'Orateurs véhéments. M. Saurin ne le fut apparemment que trop, il s'échappa dans un Sermon à quelque chose de hardi, ou d'imprudent, & il fut obligé de quitter le Royaume, & de se retirer à Geneve, d'où il passa dans l'Etat de Berne, qui le reçut avec toutes les distinctions dûes à sa grande réputation naissante, & à son zèle pour la cause commune.

Si ses Sermons ne lui avoient pas été volés avec d'autres effets qu'ils accompagnoient, nous pourrions parler avec encore plus de sûreté du genre de son éloquence, mais nous savons d'ailleurs quels étoient ses principes sur cette matière. Il rejettoit sans pitié tous les ornements, il ne vouloit que le Vrai rendu dans toute sa force, exposé avec sa seule beauté naturelle. Une éloquence si sévère est assurément plus

chrétienne, plus digne d'hommes raisonnables, mais ne parle-t-on pas toujours à des hommes?

M^{rs} de Berne donnerent à M. Saurin, quoiqu'étranger, une Cure considérable dans le Bailliage d'Yverdon. Il étoit bien établi dans ce poste, lorsque la révocation de l'Edit de Nantes arrivée en 1685 dispersa dans tous les Etats Protestants presque tous les Confreres François, fugitifs, errants, incertains du sort qui les attendoit. Mais le bonheur dont il jouissoit en comparaison d'eux, ou du moins sa tranquillité ne fut pas de longue durée.

Les Questions de la Prédestination & de la Grace excitent des divisions & des tempêtes parmi les Protestants comme parmi nous. Ils ont comme nous deux Sistemes Théologiques : l'un plus dur, l'autre plus doux. Le plus dur est le plus ancien chés eux, c'est celui de Calvin, & c'est de-là que tous les Sectateurs sont partis d'abord. Mais la Raison naturelle résiste trop à ce Systeme, & comme il faut que malgré l'extrême lenteur de son opération, elle produise enfin quelque effet, elle a ramené avec le temps un grand nombre de Théologiens Calvinistes au Systeme le plus doux. Les Défenseurs de l'autre ont pour eux l'ancienneté, réverée dans le besoin, même chés les Novateurs, le nom imposant ou plutôt foudroyant de leur premier Chef, & l'autorité de la Magistrature, assés constante à suivre ses anciennes voyes. Ils ont obtenu en Suisse un Formulaire absolument dans leur goût, que tous ceux qui y exercent le ministère ecclésiastique sont obligés de signer.

Ces Théologiens dominants, aussi durs dans la pratique qu'ils l'étoient dans leur Théorie, demanderent la signature du Formulaire aux Ministres François Réfugiés, dont on sçavoit assés que le sentiment n'y étoit pas conforme, & dont la malheureuse situation méritoit quelques ménagemens particuliers. D'abord tous les François refuserent de signer, mais il s'agissoit de demeurer exclus de toute fonction utile, & le premier emportement de courage ceda peu-à-peu à cette considération bien pesée ; tous les jours il se détachoit quelqu'un, qui alloit signer.

M. Saurin ne fut pas de ce nombre, il éluda la signature par toutes les chicanes à peu-près raisonnables qu'il put imaginer pour gagner du temps, résolu, quand il ne pourroit plus se défendre, à quitter une place, qui étoit toute sa fortune, & à se retirer en Hollande. Toutes ses mesures étoient déjà prises pour cette courageuse retraite, lorsqu'un ancien Ministre fort accrédité en Suisse, fort son ami, & qui ne voyoit qu'avec douleur que la Suisse alloit le perdre, trouva l'expédient de lui donner un Certificat absolu qu'il avoit droit de donner, mais sur une signature qu'on ne verroit point, conçue en des termes dont toute la délicatesse de conscience de M. Saurin s'accommoderoit. Heureusement cet Ami étoit d'un caractère aussi ferme & aussi vigoureux que M. Saurin lui-même, qui ne se fût pas livré à la conduite d'un homme dont les principes différents des siens lui auroient paru dangereux.

Il demeura donc tranquille dans son état, & ce fut pendant ce temps si convenable qu'il épousa à l'âge de 26 ou 27 ans une Demoiselle de l'ancienne & noble Famille de Crouzas dans le Pays de Vaux, bien alliée dans toute la Suisse. Un étranger, ne possédant pour tout bien qu'une Cure, plus considérable, à la vérité, que plusieurs autres, mais au fond d'un revenu très-médiocre, n'étoit pas en droit de penser à un pareil mariage, mais son mérite personnel fut compté pour beaucoup. Les Pays les plus sensés sont ceux où ce n'est pas-là une si grande merveille.

Il n'étoit en repos que parce qu'il paroissoit avoir signé le fatal Formulaire. Les modifications secrètes appaisoient sa conscience, mais l'apparence d'une lâcheté bleissoit sa gloire, il vouloit l'honneur d'avoir eu plus de courage que les autres, & il fit quelques confidences indiscrettes de la manière dont tout s'étoit passé. Il prêcha même contre le sentiment Théologique qu'il n'approuvoit pas, & quoiqu'il eût pris des tours extrêmement adroits, on pouvoit l'entendre, & l'on sçait combien des Ennemis ont l'intelligence fine. Il a réparé ces fautes en les racontant dans un Ecrit public. C'est le chef-d'œuvre

d'œuvre de la plus sincere modestie que d'avouer de l'orgueil, & les imprudences de cet orgueil.

Un orage violent se formoit contre lui, toute la protection, qu'il pouvoit espérer de l'alliance qu'il avoit prise, ne l'auroit pas dérobé aux coups de Théologiens inexorables, il le sçavoit, mais ce n'étoit pas là sa plus grande peine, il étoit dans le fond du cœur fort ébranlé sur la Religion qu'il professoit. Il en avoit fait toute son étude, & toujours dans le dessein de s'y affermir, mais un bon esprit n'est pas autant qu'un autre le maître de penser comme il voudroit, peut-être aussi avoit-il déjà trop souffert d'une autorité Ecclésiastique, qui pour n'être que purement humaine, & pour ne prétendre à rien de plus, n'en est pas moins absolue ni moins rigoureuse. Mais une Femme estimable, qu'il aimoit, & dont il étoit aimé, étoit un nouveau lien qui l'attachoit à cette Religion, dont il commençoit à se desabuser. Quel parti prendre dans une situation si embarrassante, & si cruelle ?

Après bien des agitations qui n'admettoient aucun Confi-dent, bien des irrésolutions qui n'étoient ni éclairées ni soulagées par aucun conseil étranger, il se détermina à passer en Hollande sur un prétexte, qui quoique vrai, trompoit sa femme, qu'il laissoit en Suisse. Les entretiens qu'il eut avec les plus habiles Ministres de Hollande le confirmèrent d'autant moins dans leur parti, qu'ils étoient apparemment moins précautionnés avec un Confrere, & enfin il écrivit à l'illustre M. Bosluet, Evêque de Meaux, le dessein, ou plutôt le besoin où il étoit de conférer avec lui sur la Religion. Les Sauve-conduits nécessaires, car on étoit alors dans la Guerre, qui commença en 1688, furent bien-tôt expédiés, toutes les difficultés du voyage applanies, le zèle de ce grand Prélat égaloit ses lumières, & en peu de temps le voilà tête à tête dans sa maison de Germini avec le jeune Ministre Calviniste fort instruit, plein de feu dans la dispute, nullement dressé à la politesse d'un monde qu'il n'avoit pas encore vu, ne reconnoissant rien de supérieur à lui que la raison, secretement animé encore, comme on le peut soupçonner, par la

gloire de paroître à M. de Meaux une conquête digne de lui. Il le fut à la fin , & il fit son abjuration entre les mains du Vainqueur le 21 Septembre 1690, âgé de 31 an.

Le secret lui étoit absolument nécessaire par rapport à sa femme, mais un malheureux hasard le fit découvrir, & dès que la nouvelle en fut portée à Berne, il est aisé de s'imaginer le cri universel qui s'éleva contre lui. De-là partirent des bruits qui attaquoient son honneur, & comme ils n'ont pas été appuyés par la conduite qu'il a tenue depuis en France, on doit juger que le zèle de Religion produisit alors, ainsi qu'il le fait quelquefois, tout ce qui est le plus contraire à la Religion.

Il s'agissoit de tirer de Suisse Mad^e Saurin, &, ce qui étoit incomparablement plus difficile, de la convertir. Le voyage de M. Saurin déguisé, ses entrevûes secrettes avec sa femme, les reproches qu'il eut à soutenir, les larmes qu'il eut à essuyer, l'art qui lui fut nécessaire pour amener seulement la proposition du monde la plus révoltante, le refus absolu qu'on lui fit d'abord de le suivre, les combats de l'amour & du préjugé de Religion qui succéderent à ce premier refus, la victoire de l'amour, encore imparfaite cependant & suivie de nouveaux combats, enfin une victoire entière, & la résolution désormais ferme de suivre un Mari, leur départ bien concerté, la détention du Mari sur la frontière, séparé alors de sa Femme, détention à laquelle par le crédit de M. de Meaux le Roi même s'intéressa, c'est ce que M. Saurin appelloit le *Roman de sa Vie* ; il n'a pas voulu par cette raison le donner au Public dans un grand détail, & nous l'abrégeons encore infiniment en parlant à l'Académie des Sciences.

M. Saurin, arrivé à Paris, eut l'honneur d'être présenté par M. de Meaux au Roi, qui le reçut avec une extrême bonté, & sur le témoignage du Prélat, l'honora aussi-tôt de ses bienfaits. C'est-là où commence la partie de son histoire qui nous intéresse le plus.

Libre désormais & tranquille dans Paris, il n'eut plus qu'à se déterminer sur le choix d'une occupation, son esprit & sa

fortune en avoient également besoin. Il délibéra entre la Géométrie & la Jurisprudence, la Géométrie l'emporta. Il sortoit d'une Théologie toute contentieuse, il seroit tombé dans la Jurisprudence qui l'est encore davantage ; il conçut qu'en se donnant à la Géométrie, il habiteroit une Région où la Vérité est moins sujette à se couvrir de nuages, & où sa raison trop long-temps agitée jouiroit avec sûreté d'un certain repos. De plus il avoit l'esprit naturellement Géométrique, & il eût été Géometre jusque dans le Barreau.

Dès l'an 1703, c'est-à-dire, après 12 ans tout au plus d'application aux Mathématiques, il s'y trouva assés fort pour oser défendre le Systeme des Tourbillons de Descartes contre une objection de l'illustre M. Huguens, sous laquelle tous les Cartésiens avoient succombé, & qu'ils avoient le déplaisir de voir souvent répétée comme victorieuse. M. Huguens avoit prouvé que selon Descartes les Corps pesants auroient dû tendre, non au centre de la Terre, comme ils y tendent toujours, mais à différents points de l'Axe de la Terre, & M. Saurin démontra, fort simplement même, & fort naturellement, qu'ils tendroient toujours au Centre. L'objection ne reparoit plus depuis la réponse.

Après ce coup d'essai il donna encore dans la même année la solution d'un Probleme proposé par M. le Marquis de l'Hopital dès 1692 aux Géometres, comme *méritant leur recherche*, & qui certainement n'avoit pas été 10. ou 11 ans sans être tâté & même bien tourné de tous les sens par les plus habiles, mais inutilement. M. Saurin étant alors le Géometre de la petite Société choisie qui travailloit au Journal des Sçavants, ornoit ce Journal de tout ce qu'il vouloit publier dans le genre qui lui appartenoit.

Ensuite il se trouva engagé dans la fameuse dispute des Infinitement petits ; il sembloit que quoique réfugié dans le sein de la Géométrie, la Controverse allât l'y chercher. Son Adversaire étoit M. Rolle, le plus profond de nos Algébristes, & en même temps subtil, artificieux, fécond en certains stratagemes, dont on ne croiroit pas trop que des Sciences

démonstratives fussent susceptibles. Avec la bonne cause en main, c'étoit bien tout ce qu'on pouvoit faire que de le suivre de retranchement en retranchement, & de se sauver de tous les pièges qu'il sçavoit tendre sur son chemin. M. Saurin las d'avoir passé bien du temps à cet exercice, las de ses avantages mêmes, s'adressa à l'Académie, dont M. Rolle étoit membre, pour lui demander une décision, déclarant que si elle ne jugeoit pas dans un certain temps, il tiendrait M. Rolle pour condamné, puisque toute la faveur de la Compagnie devoit être pour lui. L'Académie ne jugea entre eux qu'en adoptant M. Saurin en 1707, & avec des distinctions flatteuses. Il eut l'assurance de ne demeurer que fort peu de temps dans un premier grade par où la rigueur de l'usage établi vouloit qu'il passât, & quand il parvint à celui qui lui convenoit, il fut préféré à des Concurrents dont on ne put s'empêcher de faire l'éloge dans le temps qu'on ne les choisissoit pas. La Géométrie des Infiniment petits n'avoit pas besoin d'une décision plus formelle.

M. Saurin débuta dans l'Académie par d'importants Mémoires sur les Courbes de la plus vîte Descente, question que les illustres Freres M^{rs} Bernoulli avoient chargée à l'envi de difficultés pour s'embarrasser mutuellement, & à plus forte raison ceux qui oseroient toucher après eux à cette matière. Nous en avons rendu un compte assez ample en 1709*.

* V. l'Hist.
p.68. & suiv.

Il avoit entrepris un Traité sur la Pesanteur selon le Systeme Cartésien, & il en donna un morceau dans la même année. Il se trouvoit en tête le redoutable M. Newton, & quoiqu'animé par son succès avec M. Huguens, il n'en étoit pas enflé au point d'attaquer sans beaucoup de crainte ce nouvel Adversaire. Il propose des vûes ingénieuses, mais il ne les donne pas pour démontrées quand elles ne le sont pas, il ne se dissimule rien de ce qui est contre lui, & sauve du moins sa gloire; mais au milieu des difficultés dont il se sent environné, il paroît toujours bien convaincu que les vrais Philosophes doivent faire tous leurs efforts pour conserver les Tourbillons de Descartes, *sans quoi*, dit-il, *on se trouveroit*

replongé dans les anciennes ténèbres du Péripatétisme, dont le Ciel veuille nous préserver. On entend assés qu'il parle des attractions Newtoniennes. Eût-on crû qu'il fallût jamais prier le Ciel de préserver des François d'une prévention trop favorable pour un Sisteme incompréhensible, eux qui aiment tant la clarté, & pour un Sisteme né en Pays étranger, eux qu'on accuse tant de ne goûter que ce qui leur appartient?

Le principal, & presque l'unique divertissement de M. Saurin, étoit d'aller tous les jours à un Caffé, où s'assembloient des Gens de Lettres de toutes les especes, & là se forma le plus cruel orage qu'il ait jamais essuyé. Nous n'en renouvellerons point l'histoire en détail, elle fut long-temps l'entretien de Paris & des Provinces. Il se répandit dans ce Caffé des Chançons contre tous ceux qui y venoient, ouvrage digne des trois Furies, si elles ont de l'esprit. On en soupçonna violemment M. Rousseau, illustre par son talent poétique, & celui-ci en accusa juridiquement M. Saurin, à qui personne ne pensoit, & qui ne faisoit point de Vers. Cependant sur l'accusation du Poète le Géometre fut arrêté en 1711 pour avoir fait les Chançons. Il écrivit de sa prison à des personnes d'un grand crédit, qui protégéient hautement & vivement M. Rousseau, des Lettres fort touchantes, & où le Vrai se faisoit bien sentir, il publia sur le même ton des Requêtes adressées au Public autant qu'aux Juges, des Mémoires où il faisoit le parallele de sa vie & de ses mœurs avec la vie & les mœurs de son Accusateur, & c'est de-là que sont tirées quantité de particularités que nous avons rapportées. Toutes ces pièces sont assés bien écrites, & assés bien tournées pour faire beaucoup d'honneur à quelqu'un qui auroit recherché cette gloire. Enfin le Parlement termina l'affaire par un Arrest du 7 Avril 1712. M. Saurin fut pleinement justifié, & M. Rousseau banni à perpétuité du Royaume, & condamné à des dépens & dommages très-considérables. La France perdit un Poète dont le génie & la réputation lui firent encore de grands & de respectables Protecteurs dans les Pays étrangers, où il pouvoit appeller de l'Arrest du Parlement.

* V. l'Hist.
de 1716.
p. 47. &
suiv.

Cette interruption d'études dans la vie de M. Saurin, toujours fort cruelle malgré l'événement, fut aussi fort longue, & on ne voit reparoître son nom dans nos Volumes annuels qu'en 1716*. Un ébranlement violent dure encore après que la cause en a cessé, & une ame long-temps agitée, bouleversée en quelque sorte par de vives passions, ne recouvre pas si-tôt la tranquillité nécessaire pour reprendre le fil délié des spéculations Mathématiques, qu'elle avoit entièrement perdu. M. Saurin les recommença par une Question importante, déjà entamée avec M. Rolle sur la nouvelle Méthode des Tangentes des Courbes, il faisoit voir que l'ingénieuse application qu'en avoit faite M. Bernoulli à un sujet différent en apparence étoit plus étendue que n'avoit cru M. Bernoulli lui-même, & il en montrait aux yeux toute l'universalité par de certaines Colonnes de différentes grandeurs qui répondoient aux différents cas. La Géométrie va jusqu'à avoir de l'agrément, quand elle donne de ces sortes de spectacles dont l'Ordonnance &, pour ainsi dire, l'Architecture plaisent à l'esprit.

* V. les M.
p. 222.

M. Saurin traita encore cette matière en 1723*, & non-seulement il continuoit de répondre à M. Rolle, qu'il étoit à propos de poursuivre jusqu'au bout, mais il donna des éclaircissements sur quelques autres points de la nouvelle Géométrie, qui n'avoient pas été bien saisis par d'habiles gens, car ce n'a été qu'avec le temps qu'on a appris à bien manier un Instrument si fin & si délicat. Ici j'hésite à lui donner un témoignage public de ma reconnoissance, où l'on pourra bien croire que ma-vanité aura la principale part. Il annonça à cette occasion dans les termes les plus obligeants, un ouvrage manuscrit sur la *Géométrie de l'Infini* qu'il avoit entre les mains, & qui fut imprimé 4 ans après en 1727. Il épuisa enfin en 1725* tout ce sujet qu'il avoit tant approfondi, & rectifia encore quelques idées d'un bon Géometre.

* V. les M.
p. 238.

Les intérêts du Systeme des Tourbillons ne lui étoient pas moins chers que ceux de la nouvelle Géométrie, mais il procédoit par tout de bonne foi. Il auroit bien souhaité pour

se débarrasser entièrement d'une terrible objection de M. Newton, que des fluides plus subtils eussent eu par eux-mêmes moins de force pour le choc, mais il se convainquit malgré lui par ses propres lumières que cela n'étoit pas, & il en donna en 1718* une démonstration si simple & si naturelle qu'elle en marquoit encore plus combien il avoit eu tort. Cependant, & il le sçavoit bien, cette difficulté même pourra être résolue d'ailleurs, d'autres aussi invincibles en apparence ont déjà été surmontées, tout commence à s'éclaircir, & il est permis de croire que l'Univers Cartesien violemment ébranlé & étrangement défiguré, se raffermira & reprendra sa forme.

On n'a eu qu'un échantillon de Remarques de M. Saurin sur l'Art de l'Horlogerie* dont il avoit entrepris un Examen général. Il avoit beaucoup de peine à se contenter lui-même, & par conséquent il expédioit peu, & finissoit difficilement. Il n'est pas impossible qu'un peu de paresse ne se cache sous d'honnêtes apparences, mais c'est dommage qu'il ait abandonné cette entreprise qui demandoit beaucoup de finesse d'esprit. Ce sont des Ouvriers, mais habiles, qui, conduits moins par des principes scientifiques que par des observations bien faites & des expériences bien suivies, ont formé à la longue un Art si merveilleux. Il s'agit maintenant pour les Sçavants de développer ce qu'on peut y avoir mis sans trop sçavoir qu'on l'y mettoit, & de découvrir de la Géometrie & de la Mécanique où elles ne sont pas visibles pour tous les Géometres & pour tous les Mécaniciens.

Nous ne nous arrêterons plus sur quelques morceaux de Géometrie, presque tous dans le goût de recherches fines, que M. Saurin a semés dans nos Volumes, jusqu'à ce qu'enfin il demanda & obtint la vétéranee en 1731. Il commençoit à ressentir les infirmités de l'âge avancé, il devenoit sujet à de fréquents accès de fièvre qui paroissent venir de son naturel toujours ardent. Le temps de son repos fut occupé tantôt par des consultations qu'on lui faisoit d'Ouvrages importants, auxquelles il avoit le loisir de se prêter, tantôt par

* V. les M.
p. 191.

* V. l'Hist.
de 1720.
p. 106. &
suiv.

de simples lectures, dont il laissoit le choix à son goût seul, & si l'on veut, aux caprices de son goût. Pousserons-nous assés loin la sincérité que nous nous sommes toujours prescrite, pour oser dire ici qu'il lisoit jusqu'à des Romains, & y prenoit beaucoup de plaisir ? Cependant si on y fait réflexion on trouvera que cette lecture frivole peut assés accommoder les deux extrémités de la vie, la jeunesse infiniment moins touchée du simple Vrai que d'un Merveilleux toujours passionné, la vieillesse qui devenue moins sensible au Vrai, assés souvent douteux ou peu utile, a besoin d'être réveillée par le Merveilleux.

M. Saurin mourut d'une fièvre létargique le 29 Decembre 1737. Son caractère est déjà presque entièrement représenté dans ce qui a été dit : d'un côté un esprit élevé, lumineux, qui pensoit en grand, & adjoûtoit du sien à toutes les lumières acquises, un grand talent pour toutes les opérations d'esprit, & qui n'attendoit que son choix pour se déterminer entre elles, d'un autre côté du courage, de la vigueur d'ame, qui devoient rendre aussi les passions plus difficiles à maîtriser. Il avoit cette noble fierté qui rend impraticables les voyes de la fortune, qui sied si bien, & est si nuisible, & qui par conséquent n'est guere permise qu'à un homme isolé dont la conduite ne tire à conséquence que pour lui. La famille de M. Saurin a recueilli après sa mort quelque fruit de son nom & de son mérite, mais elle l'auroit peut-être manqué sous un Ministère moins persuadé de l'espece de droit qu'elle avoit, & moins sensible à la manière ingénieuse dont il fut appuyé par le fils du Défunt. Les soins de M. Saurin vivant auroient dû naturellement avoir des effets plus considérables. Il ne cherchoit pas à se faire beaucoup de liaisons, & jusqu'à sa forme de vie tout s'y opposoit, il travailloit toute la nuit, & dormoit le jour. Ses principaux amis ont été M. de Meaux, M. de l'Hôpital, le P. Malebranche, on y peut joindre M. de la Motte digne d'entrer dans une liste si noble, & si courte.





MEMOIRES
DE
MATHEMATIQUE
ET
DE PHYSIQUE,
TIRES DES REGISTRES
de l'Académie Royale des Sciences,
De l'Année M. DCCXXXVII.

DISCOURS

*Sur la Propagation du Son dans les différents Tons
qui le modifient.*

Par M. DE MAIRAN.

I. **L**E Son peut être considéré dans quatre Sujets
différents ; dans le corps sonore, qui en fait le
sujet immédiat par ses vibrations ; dans l'air,
qui en est le milieu, en tant que susceptible des vibrations
Mem. 1737. A

4 Mai
1737.
*Assemblée
publique.*

2 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

du corps sonore ; dans l'organe de l'ouïe, ébranlé par les vibrations de l'air ; & enfin dans l'Ame, par le sentiment qu'elle en reçoit, & qui n'a d'autre rapport avec toutes ces vibrations & ces ébranlements, du corps sonore, de l'air, & de l'organe, que d'être excité à leur occasion.

2. Ces quatre parties de la question du Son se lient, & s'éclairent mutuellement : je serai obligé par-là aujourd'hui de les parcourir toutes ; mais je ne ferai mon principal objet que de la seconde, de l'air considéré comme milieu ou véhicule du Son, & je ne m'arrêterai même dans celle-ci, qu'à ce qui regarde le Son modifié en tel ou tel ton, aigu ou grave, ou, comme on dit communément, *haut ou bas*, en un mot qu'à la propagation des Tons, qui par leur succession, & leur concours, font la matière de la Musique.

3. On sçait que les vibrations plus ou moins promptes du corps sonore, d'une corde, par exemple, selon qu'elle est plus ou moins tenduë, donnent un ton plus haut ou plus bas. Ainsi une corde qui rend le ton de *Ut*, en faisant 100 vibrations dans une seconde de temps, rendra l'Octave *ut* en enhaut, si, étant plus tenduë, elle en fait 200 en temps égal, & la Quinte *Sol*, si elle en fait seulement 150. Ce sera la même chose, si laissant la corde à un même degré de tension, on l'accourcit de la moitié, ou du tiers ; ou, si au lieu de cordes tenduës, on frappe des corps solides de bois, ou de métal ; mais de telles figures, ou de telles dimensions, que les vîteses de leurs vibrations aient entre elles un semblable rapport, sçavoir de 100 à 200, ou de 1 à 2 pour l'Octave, & de 100 à 150, ou de 2 à 3 pour la Quinte, & ainsi de tous les autres accords à l'infini, selon le rapport de vîtesse des vibrations qui les constituent.

* V. l'Hist.
de l'Ac. 1704.
p. 88. & Mem.
1709. p. 48.

4. M. Carré a fait voir par de fortes raisons *, & M. de la Hire étoit avant lui de ce sentiment, que le Son n'est pas immédiatement produit par les vibrations totales & sensibles du corps sonore, mais par les tremblements ou frémissements de ses parties insensibles, toujourns aidés, & quelquefois causés par les vibrations totales. Mais sans approfondir

d'avantage cette pensée, que je crois conforme à la Nature, il nous suffira de faire observer après ces Auteurs, que *comme les tremblements ou les frémissements particuliers sont en même raison pour le nombre, & pour la fréquence, que les vibrations totales, on peut toujours prendre ces vibrations pour la mesure des accords, & pour la détermination des tons ; & c'est ainsi que nous en userons dans la suite.*

5. Ces principes posés, je dis que l'air, en tant que véhicule du Son, est un assemblage d'une infinité de particules de différente élasticité, dont les vibrations sont analogues par leurs durées à celles des différents tons du corps sonore ; qu'entre toutes ces particules, il n'y a que celles de même espece, de même durée de vibration, & à l'unisson du corps sonore, qui puissent retenir les vibrations semblables de ce corps, & les transmettre jusqu'à l'oreille ; que la plus petite masse d'air sensible contient plusieurs de ces particules de toute espece, & que toutes leurs vibrations à la fois, ou les frémissements de la masse dans toutes ses parties, ne peuvent produire que le Son en général ou le bruit.

6. Je proposai cette idée à l'Académie en 1719 ; ce fut à l'occasion du Systeme de M. *Newton* sur la Lumière & les Couleurs, & en faisant le rapport de la seconde Edition Latine de son Optique, dont cette Compagnie m'avoit chargé. Car je pense qu'on voit déjà assez combien le Systeme de M. *Newton* sur la Lumière, & l'hypothese que je viens d'énoncer sur la propagation du Son se ressemblent. D'un côté, autant d'especes de corpuscules lumineux de différente réfrangibilité que de couleurs ; de l'autre, autant de particules sonores d'Air de différente élasticité que de Tons : là le mélange de tous les corpuscules lumineux & colorés produit la Lumière, ici le frémissement de toutes les particules sonores & *toniques* forme le bruit. C'est aussi par cette comparaison, ou, comme je ferai gloire de le dire, par cette imitation du Systeme de M. *Newton*, que M. de *Fontenelle* indiqua celui-ci dans le Volume de l'Académie de 1720 *. * *Hist. p. 112*
J'en écrivis peu de temps après à M. *Newton* même ; &

comme j'ai lieu de penser que mon idée n'a pas déplu à ce grand Homme, ni à quelques autres Sçavants, parmi lesquels il y en a du premier ordre, qui m'ont fait l'honneur de l'employer dans leurs Ouvrages, j'ai crû devoir enfin la donner au Public mieux développée, & plus complete que je n'avois fait jusqu'ici. C'est ce que je me propose dans ce Discours.

7. Il m'a toujours paru impossible de concevoir comment plusieurs tons différens pouvoient se faire entendre dans le même temps, comment plusieurs voix, par exemple, qui chantent en partie dans un Concert, ou plusieurs cordes de différens tons, qu'on touche à la fois, imprimant, pour ainsi dire, chacun de leurs tons sur l'air immédiat qui les environne, & celui-ci les communiquant à la ronde, & de proche en proche à l'air qui le suit, ces tons, & par conséquent autant de frémissèments de différentes durées étoient portés fidèlement, & sans confusion, jusqu'à l'oreille. Car si l'on suppose, comme il a été reçu jusqu'ici, que les particules de l'air, qui sont le véhicule du Son, ne diffèrent point entre elles à cet égard, si ce ne sont qu'autant de ressorts à l'unisson ou de même tension entre eux, comment la même masse d'air pourra-t-elle recevoir en même temps les vibrations de différente durée propres à chaque ton, & les transmettre jusqu'à l'organe de l'ouïe ? Par exemple, on frappe l'accord parfait de Tierce majeure & de Quinte, *Ut, Mi, Sol*; si l'air pour retenir l'impression du ton fondamental, *Ut*, doit faire 100 vibrations par seconde, il en devra faire 125 pour la Tierce, & 150 pour la Quinte, en raison de 5 à 4 pour l'une, & de 3 à 2 pour l'autre. Mais la même masse d'air peut-elle faire 125, & 150 vibrations, tandis qu'elle n'en fait que 100 ? Peut-elle frémir avec trois vitesses déterminées, & différentes à la fois ? Et si l'on dit, que ces vitesses résident en des portions différentes de cette masse, je demande, qu'est-ce qui détermine cette portion plutôt que cette autre à faire 125 vibrations ou 150, quand l'autre n'en fait que 100, puisqu'elles sont toutes supposées de même ressort, toutes à l'unisson par elles-mêmes ? D'ailleurs, &

indépendamment de ce concours de deux ou de plusieurs tons à la fois, tout ressort n'a-t-il pas des contractions, & des explosions d'une durée fixe & invariable, tant qu'il ne change ni de figure ni de masse? Donc si les particules élastiques de l'air sont toutes capables de donner, par exemple, 100 vibrations en une seconde, par quelle mécanique nouvelle & inconnue en donnent-elles aussi 125 & 150? C'est, je l'avoue, ce que je n'ai jamais pû comprendre, quoique j'y aye beaucoup pensé.

8. Cependant quelques personnes ont crû répondre à cette difficulté, en disant, que comme quatre ou cinq pierres jetées en même temps sur la surface d'une eau tranquille, y produisoient autant d'ondulations circulaires très-distinctes autour de différents centres, & cela malgré leurs intersections réciproques; tout de même quatre ou cinq tons différents excités dans l'air, pouvoient s'y conserver, & s'y faire distinctement entendre tous à la fois, par le moyen des différentes portions de cet air, quoiqu'uniforme dans toutes ses parties, & sans que l'entrelasement de leurs vibrations différentes en arrêtât, ou en confondît la propagation. Et je trouve aussi cette réponse dans les Ecrits d'un des plus sçavants Géometres du Siècle passé.

9. Remarquons d'abord combien la comparaison tant de fois rebatuë de la propagation du Son, & du progrès des ondes, adoptée par des Auteurs d'ailleurs très-éclairés, est peu concluante dans la question dont il s'agit, & souvent même capable d'induire en erreur.

Le Son se fait dans l'intérieur, & comme au centre du fluide qui en est le véhicule, les ondes au contraire se font à l'extrémité supérieure du fluide qui en est le sujet, à la surface qui le termine, & qui le sépare pour l'ordinaire d'un autre fluide tout différent par sa nature, & sur-tout par son poids. Le Son est produit en vertu de l'élasticité de son milieu, & par les alternatives de compression & de dilatation de ses parties insensibles; les ondes au contraire ne sont formées qu'en vertu de la pesanteur du Liquide, par voye de

chûte & d'ascension consécutives, dans des portions ou des masses de ce liquide très-sensibles, & plus ou moins grandes. Le Son ne consiste qu'en des ressorts qui frémissent après avoir été frappés, les ondes ne sont que d'espèces de Balanciers ou de Pendules, qui tombent, & qui se relevent après avoir été tirés du lieu le plus bas de leur équilibre. Aussi la propagation du Son, fort ou foible, se fait-elle toujours en temps égal, à même distance : le Son parcourra toujours, par exemple, 173 toises en une seconde. Il peut y avoir de petites variations que diverses expériences y ont fait remarquer ; mais elles ne viennent que des imperfections inévitables de ces mêmes expériences, ou de quelques circonstances de lieu, ou de temps, & jamais de la force ou de la faiblesse du Son. Car le Son qui est assés fort pour se faire entendre à dix lieues à la ronde, ne parcourra pas avec plus de vitesse la première lieue que la seconde, ou la dixième. Et ainsi le bruit du Canon qui va plus loin, & plus long-temps que le bruit du Mousquet, parce qu'il se communique à une plus grande masse d'air, ne va pas plus vite. C'est que le bandement ou le débandement des ressorts, en quoi consiste le Son, est toujours isochrone à lui-même, toujours de la même durée dans le même ressort, soit qu'il ait été fortement ou faiblement bandé. Mais il n'en est pas de même du mouvement progressif des ondes, leur vitesse, ou leur lenteur, sur la même eau, est relative à la force qui les a excitées, à leurs étendues, ou à leurs *Latitudes*, & toujours en raison soûdoublée de ces *Latitudes*, comme la durée des vibrations des Pendules l'est à leur longueur. Une expérience contraire à ces principes, qui est rapportée dans nos anciens Mémoires, & attribuée à M. de la Hire, ne doit pas nous arrêter, quelque respectable d'ailleurs que ce nom soit pour nous : elle donne une vitesse constante aux ondes, soit grandes, soit petites, de même qu'au Son, & en raison du poids spécifique de l'eau à celui de l'air. Mais ces principes sont démontrés dans M.

* *Princ. Math.*
L. 2. Pr. 45.

Newton *, & l'expérience même dont il s'agit, & de laquelle M. de la Hire a eu la prudence de se défier, leur sert de

preuve sensible, quand elle est faite avec plus de soin, comme je l'ai éprouvé, & comme il sera plus particulièrement expliqué à l'Académie. Ainsi le progrès des grandes ondes sur le même liquide peut être double, décuple, ou centuple, par rapport à celui des petites, tandis que la propagation du Son, fort ou foible, & quel que soit le corps résonnant, se trouve toujours être de la même vitesse dans le même air.

10. Or toutes ces différences une fois établies, entre les mouvements des masses d'eau d'où résultent les ondes, & les vibrations des parties insensibles de l'air qui constituent les Sons, qui ne voit qu'il peut y avoir plusieurs ondes de différente grandeur & de différente vitesse à la surface d'une eau d'ailleurs très-uniforme dans toutes les parties; & qu'au contraire des vibrations de différente durée ne sçauroient subsister dans une masse d'air uniforme, & dont toutes les parties seroient de la même élasticité?

La difficulté demeure donc dans toute sa force, & je ne vois point d'autre ressource pour concevoir la propagation *simultanée* des différents tons, que d'admettre dans l'air, qui en est le véhicule, différentes parties sonores propres à chacun d'eux, par les vitesses particulières, & toujours les mêmes, de leurs vibrations.

11. Mais comment les vibrations & les frémisséments du corps sonore de tel ou tel ton vont-ils ébranler, entre les particules d'air qui l'environnent, précisément celles qui répondent à ce ton, préféablement à toutes les autres? Comment une telle séparation de parties, dans l'intérieur d'un fluide élastique, peut-elle se faire, ou subsister sans confusion depuis le corps sonore jusqu'à l'organe?

Je réponds que le corps sonore par ses vibrations & ses frémisséments ébranle sans distinction toutes les parties ambiantes du milieu; mais que l'ébranlement ou le frémissément communiqué par lui au milieu ne se conserve, & ne devient sensible pour l'oreille, que dans les parties qui sont à l'unisson avec lui, c'est-à-dire, d'égale fréquence dans leurs vibrations. Et ces parties parfaitement mêlées, & toujours en assez grand

nombre dans la plus petite masse d'air, pour qu'il s'en trouve plusieurs de même espèce, ou fort proches, ou qui appuyent les unes sur les autres, y forment comme autant de files ou de rayons toniques, qui s'étendent à la ronde, en partant du centre occupé par le corps sonore. C'est ainsi que le moindre rayon de lumière sensible se divise en une infinité d'autres rayons ou parties capables d'exciter en nous les sentiments des différentes couleurs, en tombant sur les différentes surfaces des corps qu'on nomme colorés. Mais une expérience connue va mettre ceci dans tout son jour.

12. On sçait que lorsque deux cordes sont montées à l'unisson sur le même Instrument, ou sur deux Instruments différents, l'une ne sçauroit être touchée, sans que l'autre ne résonne & ne frémissé sensiblement, pendant qu'on n'aperçoit rien de pareil dans celles de différent ton. On peut rendre cette expérience plus complete par rapport à notre sujet, en se servant de deux Clavecins, placés à côté l'un de l'autre, & exactement accordés au même ton. Car si l'on fait jouer quelque pièce de Musique sur l'un des deux, on l'entendra sur l'autre, comme une nuance ou une idée légère de ce qui se passe sur le premier. J'obtiens quelques précautions qu'il y a à prendre, pour écarter tout ce qui pourroit amortir le Son de ces Instruments, & sur-tout à l'égard de celui qui n'est destiné qu'à répéter les airs joués sur l'autre. Mais si le Son vigoureux du Clavecin actuellement touché, & son retentissement qui se mêle sans cesse avec le foible écho du second, faisoient craindre encore ici quelque illusion, & rendoient suspect le jugement de l'oreille, on peut y adjoûter celui des yeux. C'est ce qu'on se procure en mettant de petits chapperons de papier ou de fil d'argent sur quelques-unes des cordes du second Clavecin, c'est-à-dire, sur celles qui doivent revenir le plus souvent, en conséquence du ton & du mode sur lequel on a dessein de jouer; car on verra ces petits corps tremblotter, lorsque les mêmes cordes à l'unisson sur le premier Clavecin viendront à être ébranlées.

13. Il ne sçauroit y avoir deux avis sur la cause de cet effet.

effet. Une première vibration de l'air ne peut ébranler qu'imperceptiblement la corde tendue quelconque qu'il vient frapper ; il y faut un grand nombre de vibrations semblables & de secouffes répétées coup sur coup, pour que l'ébranlement devienne sensible. Et qu'arrive-t-il alors à plusieurs cordes différemment tendues, ou de différent ton, & toutes également exposées aux impulsions de l'air ? Les unes, sçavoir les cordes à l'unisson du corps sonore, celles dont les vibrations vont & viennent comme les vibrations de l'air & du même côté, reçoivent à chaque instant une nouvelle secousse, qui accélère leur mouvement de plus en plus jusqu'au point de devenir sensible. Les autres, les cordes d'un ton différent, & dont les alternatives, les allées & les venues ne se font pas tout de suite comme celles de l'air, & du même côté, émoussent ou interrompent d'intervalle en intervalle, par des directions contraires, l'effet des impulsions de l'air, & le mouvement qu'elles en reçoivent, ne sçauroit jamais acquérir le degré de force qu'il faut pour devenir sensible ; ainsi l'on entend les unes, on les voit frémir, & l'on n'entend point les autres, elles paroissent dans le repos.

14. Les parties & les rayons toniques de différente vibration, que j'admets dans l'air, sont comme autant de cordes du second Clavecin, ébranlées par les vibrations des cordes du premier, qui est le corps sonore. Mais cette application est si aisée, qu'il seroit inutile d'y insister, ou de la détailler davantage, & je poursuis.

15. Ne faudra-t-il pas aussi supposer dans l'organe de l'ouïe quelque chose de tout semblable à ce que nous supposons dans l'air, des fibres de différente vibration, & de différent ton ? Car on peut nous retorquer ici l'argument dont nous nous sommes servis sur les particules de l'air. Un paquet de fibres ne sçauroit être ébranlé en même temps par des vibrations de différente vitesse, si ces fibres sont toutes de même élasticité ; encore moins la même fibre, qui n'est qu'une corde tendue, peut-elle frémir en même temps avec différentes vitesses, comme *Ut*, par exemple, & comme *Sol*.

Il faudra donc qu'il y ait dans l'organe de l'ouïe autant de ces fibres de différente fréquence dans leurs vibrations qu'il y a de cordes, & de tons possibles dans l'Instrument le plus parfait, ou qu'il y a en nous de perceptions correspondantes à ces divers tons.

16. C'est-là aussi ma réponse. L'organe immédiat de l'ouïe est en effet, on le peut dire, un véritable Instrument de Musique, comme l'œil est une vraie Lunette d'approche : c'est une sorte de Clavecin, formé d'une substance dure, osseuse, & propre à réfléchir le Son, dont la capacité remplie d'air, & fort large d'un côté, se termine en pointe de l'autre, dans lequel sont tendues une infinité de cordes, qui par leurs différentes longueurs, & par leurs différentes tensions, sont en état de fournir aux rapports, & aux vibrations de tous les tons possibles. Ceux qui connoissent les parties internes de l'Oreille, verront bien que je veux parler du *Limaçon*, & sur-tout de la *Lame Spirale*, qui regne le long du milieu des contours de sa cavité, & qui la divise en deux *Rampes*. Car la portion membraneuse de cette Lame est une expansion du *Nerf Auditif*, comme la *Rétine*, & la *Choroïde*, organes immédiats de la vûe, sont des expansions du *Nerf Optique*. Elle est *dure, sèche, mince & cassante*, capable de ressort, tournée en *hélice* par son tranchant autour d'un cône osseux, comme la chaîne d'une Montre sur sa fusée, & faisant, comme le *Limaçon*, environ deux tours & demi autour de ce Noyau commun, diminuant insensiblement de largeur depuis sa base jusqu'à sa pointe, & étant composée vers son tranchant extérieur d'une infinité de fibres transversales, qui forment une suite décroissante semblable à celle des cordes d'un Clavecin, ou des tuyaux d'un jeu d'Orgue. La ressemblance va plus loin encore ; cette partie membraneuse de la *Lame Spirale* est double, il y a deux couches de ces fibres transversales, comme il y a deux rangs de cordes d'unisson à un Clavecin ; & sa partie osseuse, qui tient au Noyau conique, ou qui n'est qu'une extension de sa substance, demeurant fixe & inébranlable, est une espèce de Chevalet d'où partent, ou sur lequel

sont appuyées toutes ces fibres, qui vont s'appliquer, & se replier de l'autre côté, contre les parois internes des deux *Rampes* du *Limaçon*.

17. Ce que nous venons de dire de la *Lame Spirale*, & ce que nous en dirons dans la suite, ou l'équivalent, est donc applicable à la membrane qui tapisse en dedans les deux *Rampes* ou Cornets du *Limaçon*, puisqu'elle n'est qu'une continuation & un double repli latéral de la *Lame Spirale*. On en peut dire autant de quelques autres parties membraneuses, ou même osseuses de l'oreille interne, qui concourent à occasionner, à modérer, ou à fortifier le sentiment du Son, & des différents tons.

18. Quant à la manière dont les vibrations de l'air extérieur se communiquent à la *Lame Spirale*, à l'air qui l'entoure, & au *Limaçon* qui la contient, elle nous engageroit dans un détail Anatomique, où il n'est pas à propos d'entrer aujourd'hui. Il suffit que l'on conçoive en général, qu'il se fait une réaction continuelle & réciproque des frémissements de l'air intérieur de ces parties, & de ceux des fibres qui les composent, toujours analogue aux frémissements quelconques de l'air extérieur, & du corps sonore, c'est-à-dire, à tous les tons.

19. Après ces éclaircissements, il ne me reste qu'à faire voir, quelle est la liaison de mon hypothese avec les Phénomènes les plus curieux d'Acoustique, & de Musique, de quelle commodité, ou plutôt de quelle nécessité elle est pour les expliquer, & combien en même temps tout autre système se refuse à leur explication. Le champ est vaste ; mais je vais me borner à un de ces Phénomènes dont l'intelligence fournira la clef de plusieurs autres.

20. Lorsqu'on touche à vuide une grande corde sur un Instrument de Musique, on entend, outre le Son principal qu'elle rend, & qui est de beaucoup le plus sensible, plusieurs petits Sons, tels que la 12^{me} d'en haut, la 15^{me}, & la 17^{me}, qui ne sont, comme on sçait, autre chose, que l'Octave de la Quinte, la double Octave du ton principal, & la double

Octave de la Tierce ; en un mot les Octaves ou doubles Octaves de ce qu'on appelle l'accord parfait.

21. Cette expérience demande une oreille délicate & exercée, un observateur attentif, & elle doit être faite pendant la nuit, ou dans un grand silence, mais elle n'en est pas moins certaine. Je l'ai répétée en présence d'un Musicien habile ; M. *Sauveur* la rapporte dans son *Traité d'Acoustique*, le P. *Merfenne* l'a très-bien circonstanciée dans son *Harmonie universelle* ; & il semble que les Anciens en aient eu quelque connoissance ; car on trouve parmi les Problemes de Musique d'*Aristote*, cette Question, *Pourquoi le Son devient-il plus aigu en finissant ?* Ce qui représente assés bien notre Phénomene ; puisque c'est lorsque le Son de la corde est prêt à s'éteindre, que l'on y distingue le mieux les accords dont nous venons de parler, & que la 12^{me}, la 15^{me}, & la 17^{me} donnent en effet des tons fort aigus par rapport au ton fondamental.

22. Quelle est la cause d'un effet si extraordinaire ? Je n'ai rien vû dans les Auteurs qui l'explique le moins du monde. Il est clair cependant que cette cause ne peut résider que dans le corps sonore, ou dans le milieu même du Son ; dans la corde, ou dans l'air. Mais il est impossible que la corde par elle-même donne jamais ni Tierce, ni Quinte, redoublées ou non redoublées. Ici les *nœuds* ou points de repos imaginés, ou employés si heureusement à d'autres égards par M. *Sauveur*, cette espece de subdivision naturelle de la longueur de la corde, occasionnée par un léger obstacle qui en interrompt ou qui en partage les vibrations, ne peut nous être d'aucun secours ; la corde est supposée libre de tout obstacle ; & si l'on veut y faire attention, on verra qu'il ne sçauroit jamais y survenir par son mouvement aucune espece de *nœud*, ou de subdivision, qu'en raison sôudouble. Car on peut imaginer, par exemple, qu'elle est d'abord divisée en deux par son milieu, ou, comme on l'appelle, par le *ventre* de sa vibration totale, où se trouve son plus grand mouvement ; qu'ensuite, & par la même raison, il en arrive autant au milieu de chacune de ses moitiés, à l'égard

desquelles le point du milieu précédent devient un point d'appui & de repos, & ainsi de suite ; mais une corde ne sçauroit jamais par cette voye être divisée en tiers, ni en cinquièmes. Or la division soudouble ne peut donner que des Octaves, & des Octaves d'Octave, à l'infini : il faut donc nécessairement en venir ici au véhicule même du Son, aux particules de l'air, qui étant, selon notre hypothèse, de différente vibration entre elles, agissent les unes sur les autres, à raison des rapports harmoniques, 1, 2, 3, 4, 5, &c. des promptitudes de leurs vibrations.

23. Pour bien entendre cette réaction des parties de l'air sur-elles-mêmes ou entre elles, il faut se rappeler l'expérience décrite ci-dessus, des deux Clavecins à l'unisson. Nous avons dit seulement qu'une corde quelconque du second Clavecin résounoit, lorsqu'on touchoit la pareille sur le premier ; mais il faut sçavoir présentement, qu'outre cette corde d'unisson, qui est celle dont l'ébranlement est le plus sensible, toutes ses harmoniques résounent aussi avec elle, & cela à proportion qu'elles sont plus harmoniques, c'est-à-dire, selon que leur rapport de vibration avec la fondamentale est plus simple, ou que l'exposant de ce rapport approche davantage de l'origine de la suite naturelle des nombres, 1, 2, 3, 4, 5, &c. Ainsi une seule corde touchée sur le premier Clavecin fera résouner, outre ses unissons, toutes ses harmoniques, tant sur lui-même que sur le second Clavecin, dans cet ordre pour la force, Octave, Quinte, Tierce, & les autres, conformément à la suite naturelle des nombres.

24. La raison que nous avons donnée de l'ébranlement des cordes à l'unisson, s'applique aisément à celui des cordes harmoniques, & il est clair, que leurs vibrations venant à concourir, de 2 en 2, de 3 en 3, par exemple, avec celles de la corde immédiatement ébranlée, il en résultera bien-tôt un frémissement d'autant plus sensible, qu'elles seront plus harmoniques, ou que la coïncidence des impulsions sera plus fréquente. Je dis la même chose de l'air ; les particules à l'unisson y ébranlent bien-tôt leurs harmoniques ; c'est

pourquoi une corde, qui ne pourroit par elle-même exciter dans l'air que cet unisson, ou ses Octaves, ne laisse pas d'y occasionner & d'y faire entendre la Quinte, & la Tierce, ou leurs Octaves. Et ces Octaves ou doubles Octaves, je veux dire, la 12^{me}, la 15^{me}, & la 17^{me}, y sont entendues, ou distinguées par l'oreille préférablement à la Quinte, à la simple Octave & à la Tierce proprement dites ; parce que ces dernières ou leurs fréquences de vibration s'y trouvent trop approchantes, trop confonduës entre elles, & avec le ton fondamental & primitif, qui les couvre, & qui les renferme par la *latitude* de ses ébranlements sur l'organe.

25. Voilà donc une de ces expériences, à mon avis, inexplicables par tout autre système. On trouve ici en même temps les principales loix de l'harmonie dictées par la Nature même, l'accord parfait fondé sur la correspondance que les particules harmoniques de l'air ont entre elles, & une source féconde de Regles, que l'Art & le Calcul pourront étendre, & que la Philosophie pourra avouer.

26. Le sentiment confus de l'harmonie ainsi développé, & justifié par les propriétés du Son ou du milieu sonore, qu'on se proposeroit de réduire en pratique, selon ces Regles, feroit sans doute un très-digne sujet de recherche ; mais je puis d'autant plus me dispenser d'entrer là dessus dans le détail, qu'un célèbre Musicien * de nos jours, à qui ces idées & mon hypothèse ne sont pas inconnues, va donner incessamment au Public un Traité de Musique qui tend à ce but, & qui porte sur ces mêmes principes.

* M. Rameau.

27. Je dois cependant observer, qu'à parler exactement & à la rigueur, ce ne sont pas les vibrations harmoniques, en tant que telles, excitées dans l'air par le corps sonore d'un ton déterminé quelconque, qui ont fait naître en nous le sentiment de l'harmonie, & qui nous en ont indiqué les premières Regles. Car cette relation de mouvements dans le milieu du Son, n'est en effet qu'un accident mécanique, qui n'a en soi aucun rapport avec nos sensations. Mais souvenons-nous de la correspondance établie ci-dessus entre les fibres de

l'organe de l'ouïe, de toutes les longueurs & de tous les tons, avec les particules analogues de l'air, de manière que ce qui arrive à celles-ci, ou aux cordes d'un Clavecin, doit arriver de même à ces fibres, & en particulier à celles de la *Lame Spirale*, principal instrument de l'organe immédiat de l'ouïe dans l'Homme. C'est-là la véritable origine du sentiment confus, mais invariable de l'harmonie. Quelques-unes des fibres de cet organe ne pouvant frémir sans que toutes leurs harmoniques ne frémissent aussi en même temps, dans le degré de force qui leur convient par rapport aux premières, & le sentiment que nous en recevons ayant été répété des millions de fois depuis notre naissance, il s'en est formé en nous une habitude qui peut porter à juste titre le nom de sentiment naturel de l'harmonie. De sorte que nous ne saurions entendre aucun Son, sans qu'il ne réveille en nous une idée confuse, un léger sentiment de ses tons harmoniques ou de l'accord parfait.

28. C'est à la relation mécanique & involontaire de l'organe de l'ouïe avec les consonances excitées dans l'air, & à la prompté communication des ébranlements de cet organe à tout le genre nerveux, qu'est dûe la guérison de ces maladies spasmodiques, de ces fièvres accompagnées de délire, & de convulsions, dont nos Mémoires rapportent plus d'un exemple *, & qui après avoir résisté aux remèdes communément reçûs, & les plus efficaces, ont cédé enfin aux douces impressions de l'harmonie.

29. Mais quelle est la cause du plaisir attaché au sentiment de l'harmonie, & d'où vient au contraire la sensation désagréable que nous font éprouver les dissonances & les mauvais accords ? Seroit-ce à la correspondance des fibres harmoniques, ou non harmoniques de l'organe, qu'il faudroit les attribuer ? Et pourquoi l'ébranlement des fibres dont les vibrations ont un rapport harmonique, produiroit-il un sentiment de plaisir, & l'ébranlement de celles qui n'ont point ce rapport, ou même dont les longueurs sont incommensurables, seroit-il une occasion de douleur ? Disons-nous avec

* *V. l'Hist. de l'Académie 1707. p. 7. 1708. p. 221. V. aussi ce qui regarde la Tenture, Hist. 1702. p. 164.*

de fameux Philosophes modernes, que l'Ame par sa nature ressent toujours du plaisir à juger de la proportion des objets qui l'affectent, à les comparer, & au contraire, une peine secrète, quand elle ne peut que difficilement en faire la comparaison, comme il arrive dans le cas opposé de la consonnance & de la dissonnance, de la commensurabilité & de l'incommensurabilité ? Mais n'est-ce pas substituer un jugement explicite, & une satisfaction purement intellectuelle à une pure sensation ? La véritable raison de ces deux effets & de leur différence est donc, à mon avis, uniquement fondée sur ce qui se passe alors dans l'organe, par rapport à sa conservation, & à sa destruction, à son rétablissement, ou à son état de santé, favorisé dans un cas, & menacé, ou dérangé dans l'autre. Par exemple, la *Lame Spirale* ne diminuant qu'insensiblement de largeur, depuis sa base jusqu'à sa pointe, les fibres transversales harmoniques s'y trouvent toujours à de grandes distances les unes des autres, à des moitiés, à des tiers, ou à des quarts, &c. de sa longueur. Par-là le commun ébranlement qui s'y fait à l'occasion des Sons harmoniques, excite sans doute sur cette membrane une espece d'ondulation, qui sans y causer de distension violente, y produit, & y entretient la souplesse dont elle a besoin, malgré son élasticité, & un libre cours au fluide subtil qui peut circuler dans ses vaisseaux, malgré sa sécheresse. Et c'est-là une vraie source de plaisir, selon les loix de l'union de l'Ame à ses organes. Au contraire les Sons non harmoniques, les mauvais accords, dont la commensurabilité avec le Son principal est beaucoup moindre, ou nulle, répondant à des fibres trop proches les unes des autres, ne pourront les ébranler ensemble d'un & d'autre côté, sans causer sur la membrane des plis aigus, plutôt que des ondes, & sans risquer par-là de la fausser, de la déchirer, ou de la rompre. C'est pourquoi, & par les mêmes loix, nous devons dans cette occasion éprouver un sentiment d'inquiétude ou de douleur.

30. Il est vrai qu'on introduit des Sons non harmoniques, ou des dissonnances dans la Musique ; mais ce n'est que pour

un moment, & pour la rendre plus picquante. Ce n'est aussi qu'avec une espèce d'assaisonnement qui corrige le mauvais effet qui leur est propre, que les dissonances sont permises. Car il faut toujours ou presque toujours les préparer, les accompagner, & les sauver par de bons accords.

31. On ne doit pas alléguer encore contre cette théorie du sentiment naturel & nécessaire de l'harmonie, que les Anciens ne connoissoient, ou ne pratiquoient point l'harmonie proprement dite, ne composant qu'à une seule partie, non plus que bien des peuples d'aujourd'hui, dont la Musique ne consiste que dans la mélodie ou le simple chant. Car les règles de la mélodie ne diffèrent pas de celles de l'harmonie, elles n'ont que l'harmonie pour fondement, & le chant n'est qu'une harmonie successive.

32. Enfin, ce que les dispositions naturelles, & les habitudes différentes, ou opposées pourroient produire ici de diversité, ne fait pas non plus une objection valable. Eh! qui peut douter que la culture & l'art venant à seconder une heureuse conformation de l'organe, ne puissent nous procurer ce discernement exquis des Sons, presque toujours accompagné d'une sensation délicieuse, que n'éprouveront jamais les oreilles imparfaites, ou engourdies, pour qui l'harmonie n'est que du bruit! Aussi les guérisons surprenantes opérées par la Musique, dont il a été parlé ci-dessus, n'ont-elles été faites que sur des Musiciens.

33. Il faut cependant que le commun des hommes diffère peu dans la structure interne de l'oreille, puisqu'il n'y a peut-être pas de peuple sur la Terre, quelque éloigné qu'il soit de notre climat, & de nos mœurs, dont la Musique, s'il en a une, ne soit fondée sur les Sons harmoniques : on les y démêlera du moins aisément, & l'on en peut juger par ce que nous avons de morceaux de Musique Siamoise, Chinoise, & Américaine.

Je réserve pour nos Assemblées particulières quelques autres Remarques ou Eclaircissements de cette nature, & je vais finir présentement par le court énoncé d'une expérience

que je fis étant à Béziers en 1723, & qui fournit une nouvelle preuve en faveur de mon idée sur la propagation des tons.

34. Les rapports du Son avec la Lumière, & des Tons avec les Couleurs, m'avoient fait naître la pensée, que celles-ci ayant des réfrangibilités différentes, à raison, comme je l'ai dit dans un autre ouvrage, des différentes vitesses des particules, ou des vibrations qui les constituent, ceux-là devoient avoir quelque chose de semblable, & que malgré la propagation toujours la même du Son, ou du bruit en général, les tons qui le modifient pourroient bien se répandre en des temps un peu différents, ou avec différentes vitesses. Cette différence pourroit aussi, je l'avoue, être insensible. Mais avant que de raisonner davantage là-dessus, & que d'en venir aux hypothèses, & aux calculs, je jugeai à propos de tenter les expériences.

35. Il s'agissoit donc de sçavoir, si, le Son aigu & le Son grave étant supposés partir tous deux à la fois du même lieu, & écoutés d'une distance considérable, l'un alloit plus vite, ou parvenoit plutôt à l'oreille que l'autre, d'une quantité sensible?

* Mersenne,
Instruments à
percuss. Prop. 7.

Je choisîs pour cela deux Cloches qui sont dans la Tour de la Cathédrale de cette Ville, l'une de 5 pieds 6 pouces 7 lignes de diamètre ou d'ouverture, & qu'on sçavoit peser 114 quintaux; l'autre de 2 pieds 2 pouces 3 lignes d'ouverture, & du poids conclu d'après ses dimensions, & selon les regles de l'art des Fondeurs*, de 7 quintaux seulement. Leurs tons respectifs comparés à celui de l'Orgue de cette Cathédrale, étoient *B-fa-fi*, & *D-la-re*, en intervalle de Tierce mineure à l'Octave d'en haut, c'est-à-dire, à la Dixième mineure de la grande Cloche; & par conséquent, les vibrations de l'accord de Tierce mineure étant en raison de 5 à 6, & celles de la Dixième de 5 à 12, 5 vibrations de la grande Cloche répondoient à 12 vibrations de la petite.

36. Mon plan étoit de faire frapper dans le même instant sur chacune des deux Cloches, & de distribuer en trois bandes

toutes les personnes dont j'avois besoin, & pour cela, & pour l'observation. L'Académie des Sciences & Belles Lettres, qui venoit de se former dans cette Ville, & la disposition singulière de la plupart de ses habitants pour tout ce qui concerne les Sons & la Musique, me furent en cette occasion d'un secours peu commun. La première bande devoit rester dans la Tour auprès des Cloches pour les frapper, ou pour juger de l'*instantanéité* du double coup : les deux autres devoient se transporter en quelque lieu paisible à quatre ou cinq cents toises de la Ville ou du corps sonore, l'une au dessus, l'autre au dessous du vent, moins pour la différence que le vent y pouvoit causer, & qui apparemment est nulle, ou insensible, que pour avoir deux sortes de jugement séparés, & non concertés. Je devois d'abord être de la première bande, & ensuite à mon tour de la seconde, & de la troisième. Je ne détaillerai point ici comment je vins à bout de faire frapper les deux Cloches dans le même temps, sans que l'oreille la plus fine y pût distinguer d'intervalle. J'y trouvai plus de difficulté qu'on ne croiroit peut-être ; mais enfin j'en vins à bout. On devoit frapper les Cloches de minute en minute, afin que chaque observateur muni de sa Montre, fut attentif au moment du coup : & lorsque quelques-uns de ces coups ou doubles coups ne tomboient pas exactement ensemble, ce qui étoit rare, on en frappoit sur le champ un second sur la grande Cloche, pour avertir de ne pas tenir compte du premier, & d'attendre à la minute suivante.

37. Le tout ayant été exécuté selon ce projet, & cinquante ou soixante coups ayant été frappés comme je viens de dire, il en résulta, que le Son aigu de la petite Cloche parvenoit plutôt à l'oreille que le Son grave de la grande, d'une quantité extrêmement petite, mais qui pouvoit cependant être distinctement apperçûe.

38. Une semblable expérience méritoit sans doute d'être soigneusement répétée, pour lever tous les sujets de doute que la difficulté de son exécution peut faire naître, &

par l'importance dont elle seroit en cette matière. Mais si en attendant on veut s'en tenir à cette première épreuve, on n'y trouvera rien qui soit contraire aux principes de la communication du mouvement dans les Fluides élastiques, & qui ne confirme notre théorie.

ECLAIRCISSEMENTS SUR LE DISCOURS PRECEDENT.

I.

Sur la différence des particules de l'Air entr'elles. Disc.

Art. 5.

LES parties intégrantes des corps solides ou fluides nous échappent par leur petitesse, nos yeux ne sçauroient ni par eux-mêmes, ni avec le secours des plus excellents Microscopes, nous rien apprendre de leur figure, & de leur grosseur. Ce n'est que d'après les propriétés de ces corps observées dans leurs parties sensibles, c'est-à-dire, dans quelques-unes de leurs portions, dont la plus petite contient une infinité de parties intégrantes, que nous conjecturons la figure, & le plus ou le moins de grosseur de celles-ci, leur égalité, leur homogénéité, ou les différences qui regnent entr'elles. Les différents tons qui modifient le Son, considérés comme on a vû dans le Discours précédent, sont déjà une assez forte induction de l'inégalité des parties intégrantes de l'air, du moins en ce qui regarde leur élasticité, ou la différente vitesse des vibrations dont elles sont capables; & cette différence en suppose nécessairement une autre, comme cause, ou dans la figure, ou dans la grosseur, ou dans le tissu plus ou moins serré de la matière dont chaque particule est composée: il se peut faire aussi qu'elle soit l'effet de toutes les trois ensemble. Mais il y a d'autres Phénomènes, d'où l'on peut déduire, en général, que les parties intégrantes de l'air, diffèrent entr'elles, &, en particulier, qu'elles ont différentes

grosfeurs. Tels font principalement ceux du Barometre, dans quelques expériences où l'on a vû le Mercure s'y foutenir jufqu'à 75 pouces de hauteur ; ainfi que je penfe l'avoir expliqué, & prefque démontré dans le fecond Chapitre de la 2^{de} Section de mon Traité de l'Aurore Boréale, fans parler de quelques autres effets finguliers dont il a été fait mention dans ce même Chapitre, & qui tendent au même but. Dans la première lecture que j'en fis à l'Académie en 1731, j'avois fortifié mes preuves fur la différente groffeur des particules de l'air, de la néceffité dont elle me paroît être pour la propagation des différens tons de Musique par les vibrations de différente durée. Car en fuppolant toutes ces particules de même figure, & de femblable matière, l'inégalité des vibrations entraîne, comme on voit, l'inégalité des grosfeurs. Mais la conféquence étant réciproque, je puis dire aujourd'hui avec autant de fondement, que fi les particules de l'air font de différente groffeur, & avec cela toutes élaftiques, elles font donc auffi de différent reffort, & leurs vibrations ou alternatives de compression & de dilatation, font de différente durée, & répondent à différens tons.

Du refte, comme l'élafticité de l'air a été le principal point de vûe des Phyficiens, dans les figures qu'ils ont attribuées à fes parties intégrantés, qu'ils ont faites fpirales, ou rameufes, ou globuleufes, creufes ou folides, ou composées d'autres parties en mouvement, comme autant de petits tourbillons, & que cette élafticité fait encore ici mon principal objet, en tant que fufceptible de vibrations de différente durée, peu importe à mon hypothefe, que cette différence vienné ou de la figure, ou de la groffeur des particules de l'air, ou de toutes les deux à la fois. Il me fuffit qu'on voye affés, fans en détailler la preuve, que ces deux principes féparément, ou combinés enfemble, peuvent produire l'effet dont j'ai befoin ; & je n'ai garde de prendre aucun parti dans une queftion que je crois fi loin de pouvoir être décidée.

I I.

Sur l'Analogie du Son & des différents Tons avec la Lumière & les Couleurs en général. Disc. Art. 6.

L'uniformité que l'on découvre dans les premiers principes de la Nature, & dans ses effets les plus généraux, à mesure qu'on parvient à les mieux connoître, n'est pas un petit argument en faveur de notre hypothèse sur la propagation du Son & des tons qui le modifient, par son analogie avec la théorie de la Lumière & des Couleurs. L'analogie de la Lumière & du Son avoit été apperçûe il y a long-temps à certains égards; mais il me semble qu'elle n'avoit eu lieu jusqu'ici que fort imparfaitement, & dans un sens tout contraire à celui de notre hypothèse: je veux dire, que les Phénomènes du Son & des Tons, ayant été regardés comme mieux connus que ceux de la Lumière, ont servi de base aux explications de ceux-ci, & qu'on ne s'est point avisé, du moins que je sçache, & avant ce que j'en donnai en 1720, d'expliquer le Son & ses Tons, quant au milieu où ils résident, par les propriétés & les affections de la Lumière & des Couleurs. On est même tombé à cette occasion dans une méprise assez grossière; on a mis en parallèle le Son aigu ou grave, avec la Lumière forte ou foible, & l'on en a conclu en faveur du Son, que sa force étoit déterminable, tandis que celle de la Lumière ne l'étoit pas, ou ne l'étoit que très-difficilement, que l'ouïe étoit le seul de tous nos sens qui, par un privilège particulier, pût se donner une mesure exacte de la quantité de son objet *, & qu'on ne pouvoit pas déterminer de même en voyant deux Lumières, par exemple, si l'une étoit plus grande, trois ou quatre fois davantage que l'autre, comme on dit qu'un Son est plus aigu de tant de tons que l'autre[†]. Il a été fait divers ouvrages de Lucimétrie sur ce pied-là, & tel Auteur qu'on croiroit s'être garanti de l'erreur, après avoir dit, que l'oreille n'a aucun avantage sur les autres sens, & que chaque sens est à son objet, comme l'ouïe est au sien *, n'a fait que la couvrir, ou l'aggraver

* De la Chambre, *Nouv. Obs. & Conject. sur l'Iris*, p. 185. in 4.^o

* Auzout, *Anciens Mem. Acad.* tome 7. p. 55.

* *Journal des Sçav.* 1668. p. 33.

par une mauvaise application de son principe. Après tout ce qu'on a vû dans le *Discours*, & ce que tous les Physiciens sçavent aujourd'hui du Systeme de M. *Newton* sur la Lumière, il seroit inutile de montrer dans le détail, combien les tons & les intensités du Son sont des choses essentiellement différentes, comment les couleurs & les tons peuvent être déterminés au Compas, ou par le Calcul, les uns sur le Monochorde, & les autres sur l'image oblongue & colorée du Soleil, rompuë à travers le Prisme; mais qu'à l'égard de la force, celle du Son en général, n'est pas en effet plus aisée à déterminer que celle de la Lumière. Tout cela est évident, il seroit seulement à souhaiter que quelque main habile nous donnât sur les intensités du Son, des expériences conduites avec autant d'art & de sçavoir, que le sont celles de l'*Essai d'Optique sur la gradation de la Lumière* *, qui nous furent données il y a sept à huit ans.

* Par M.
Bouguer.

Mais l'un des principaux articles du parallele de la Lumière & du Son doit être, si je ne me trompe, celui des différentes vitesses de vibration qui les modifient, l'une dans ses couleurs, l'autre dans ses tons. On a vû dans le *Discours* précédent, combien ces différentes vitesses étoient nécessaires dans le milieu du Son pour y produire & y conserver la propagation des différents tons, & je pense avoir démontré dans mes *Recherches sur la Réflexion & la Réfraction des corps*, l'équivalent de cette même propriété pour le milieu ou pour le sujet de la Lumière dans ses couleurs, en tant qu'elles sont l'effet ou la cause du différent degré de réfrangibilité. C'est ce qui se déduit de cette proposition, que le sinus * de l'angle de Réflexion ou de Réfraction, est au sinus de l'angle d'incidence en raison renversée des forces totales du mobile, c'est-à-dire, comme la quantité de mouvement ou la vitesse avant le choc, à la quantité de mouvement, ou à la vitesse après le choc; d'où je tire ensuite plus directement, que la Lumière, ou ses différents corpuscules, ou les parties du milieu qui en est le sujet, en passant d'un milieu dans un autre, ou en se rompant, s'écartent ou s'approchent d'autant plus de la perpendiculaire, & sont moins ou plus réfrangibles,

* Il y a dans l'endroit cité, Sinus du complément; mais ce n'est qu'une dénomination différente que j'avois adoptée, par des raisons qu'il seroit inutile de rapporter ici.

* *Rech. Physico-math. sur la Réflexion, &c. Mem. 1722. Art. X. 1723. Art. LX. LXI. & quelques autres qui s'y rapportent,*

selon qu'ils ont plus ou moins de vitesse ou de facilité à se mouvoir *. Tout cela a été adopté, & développé avec beaucoup d'élé-gance dans la Pièce de M. Jean Bernoulli, Docteur en Droit, qui remporta le Prix de l'Académie l'année dernière, & qui a la Lumière pour sujet, & je ne crois pas pouvoir mieux faire que d'y renvoyer le Lecteur. Il est vrai que toute sa théorie est fondée sur les vibrations de pression de la Lumière, & que ce que j'ai dit roule sur le mouvement ou le transport actuel des parties. Mais on sçait que les loix de la direction des corps sollicités à se mouvoir, sont les mêmes dans la simple tendance, que dans leur mouvement ou leur transport actuel ; & ce que j'ai démontré pour un cas, j'ai prétendu le démontrer pour l'autre, ainsi que je m'en suis expliqué dans ces mêmes Recherches, Art. XXXIV.

III.

Sur l'Analogie particulière des Tons & des Couleurs prismatiques.

Il y a une autre analogie bien surprenante entre les couleurs de la Lumière, & les tons. Les sept couleurs que donne le Prisme, & que M. Newton appelle *Primitives*, parce que leurs réfrangibilités sont toujours les mêmes, & différentes entr'elles, forment, comme on sçait, ce qu'il nomme le *Spectre*, & qui n'est autre chose que l'image colorée du Soleil, allongée & rompuë à travers le Prisme. Or ces sept couleurs, sçavoir, le *Violet*, le *Bleu Turquin* ou *Indigo*, le *Bleu céleste*, le *Vert*, le *Jaune*, l'*Orangé*, & le *Rouge*, prises ainsi de suite, & dans l'ordre où elles sont couchées sur cette bande, y occupent sensiblement des espaces proportionnels aux intervalles que laissent entr'elles les divisions du Monochorde pour les huit notes de l'Octave, *Re, Mi, Fa, Sol, La, Si, Ut, re*. La même, ou une semblable analogie se découvre encore dans des expériences beaucoup plus composées, faites avec des Verres convexes, appuyés par leur convexité contre des Verres plans, & que M. Newton a rapportées dans le 2^d

Livre de son Optique. Mais nous ne parlerons ici que de l'analogie la plus simple, & qui se trouve dans l'expérience ordinaire du Prisme.

Quoique cette propriété surprenante des couleurs de la Lumière soit fort connuë en général, & qu'elle ait été donnée, & confirmée de bien des façons par son illustre Auteur, ou par ses Disciples, je crois qu'elle demande encore quelque éclaircissement par rapport à mon sujet.

Je remarquerai donc, 1.^o Que l'analogie des couleurs avec les tons de Musique n'est énoncée dans M. *Newton* que relativement à l'ancienne Gamme : de sorte qu'au lieu de *Re, Mi, Fa, Sol, La, Si, Ut, re*, dont je viens de me servir pour la désigner, il écrit toujours *Sol, La, Fa, Sol, La, Mi, Fa, Sol*. Le *Si* est, comme on sçait, une nouvelle expression de note, qui fut introduite dans la Musique vers le milieu du Siècle passé, pour simplifier, & faciliter l'intonnation, en donnant par son moyen un nom différent à chaque ton de l'Octave. J'emploie donc la méthode du *Si*, pour indiquer l'analogie dont il s'agit, préférablement à l'ancienne manière de solfier, qui n'est presque plus connuë en France. Mais ce n'est qu'après m'être convaincu, par les valeurs numériques, qui répondent aux intervalles exprimés par *Sol, La, Fa, Sol, &c.* dans M. *Newton*, que ces intervalles sont les mêmes que ceux des notes *Re, Mi, Fa, Sol, &c.*

2.^o Que l'ordre des couleurs ci-dessus, dans la position verticale du *Spectre*, résultant de la position horizontale du Prisme, dont l'angle réfringent est tourné en embas, comme on le pratique d'ordinaire, est renversé par rapport à la suite des intervalles toniques qui leur répondent : c'est-à-dire, que le *Violet*, l'*Indigo*, le *Bleu céleste*, le *Verd*, &c. allant en descendant jusqu'au *Rouge*, expriment les intervalles des notes qui montent, *Re, Mi, Fa, Sol, &c.* jusqu'au *re* de l'Octave d'en haut.

3.^o Que ces intervalles des tons correspondants aux espaces colorés du Spectre, sont donnés dans M. *Newton* tels que les fait le *Système ancien* ou rigoureux, & non pas selon

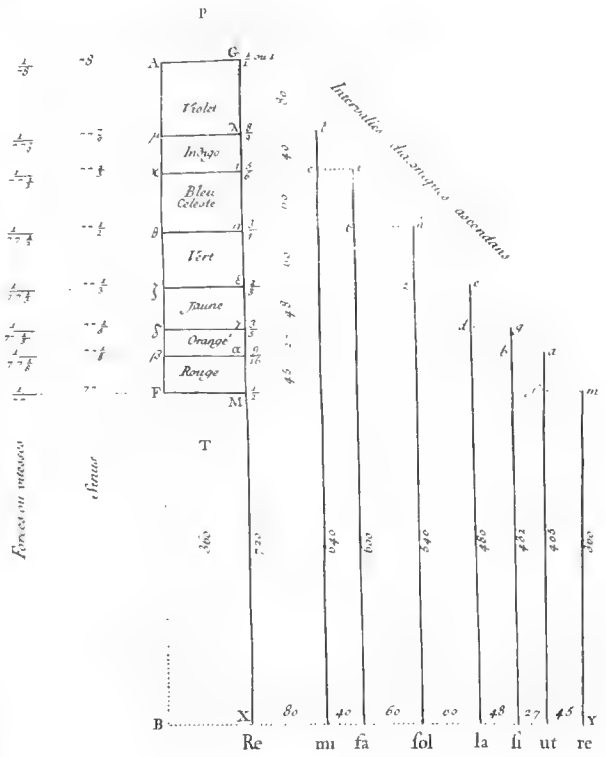
le *Système tempéré* : c'est-à-dire, qu'ils sont supposés parfaitement justes, que la Quinte n'y est pas affoiblie, & la Quarte fortifiée, &c. Cependant il ne faut pas conclurre de-là, que M. *Newton* ait prétendu fixer les limites de ses couleurs primitives à ce degré de justesse, quelque soin qu'il ait eu d'en bien déterminer les bords dans les expériences. Ce n'est qu'à peu-près, ou à très-peu-près, comme il en avertit en plus d'un endroit. Or l'altération que le Tempérament introduit dans les intervalles toniques, exprimée en lignes, est à mon avis bien plus insensible, que ce qu'il peut rester de douteux entre les limites des deux couleurs contiguës : ainsi l'on ne sçauroit prendre cette indication des intervalles colorés, qu'en général, comme très-approchans des intervalles du Monochorde. Mais n'y ayant point de raison de ramener l'analogie au système tempéré plutôt qu'au système rigoureux, du moins selon les expériences de M. *Newton*, il convient de donner la préférence à ce dernier, comme plus simple, & plus géométrique, tel qu'il résulte des rapports trouvés ou adoptés par M. *Newton*.

4.° Que toute cette distribution de couleurs par les valeurs des espaces qu'elles occupent sur la longueur du *Spectre*, ou plutôt par les limites qui les terminent, se rapportent au mode mineur, déterminé par la Tierce du ton fondamental. Il ne sçauroit y avoir là d'équivoque, les intervalles du mode majeur différant trop sensiblement de la proportion que les espaces colorés ont entr'eux.

5.° Il faut bien prendre garde à ne pas confondre ici, comme on a coûtume de faire, même dans les Livres qui traitent de la Musique, les valeurs absolues des tons de l'Octave exprimées par les longueurs des cordes, avec leurs intervalles ou différences. Car ce n'est qu'à ces différences prises tout de suite, que les sept couleurs du Spectre sont consécutivement proportionnelles par leurs étendues, & non aux tons mêmes.

6.° Enfin je dois avertir, que je prendrai toujours ici les différentes réfrangibilités de la Lumière, ou ses différentes





vités pour synonymes, ou réciproquement proportionnelles, conformément à ce qui en a déjà été dit ci-dessus, *Eclairciss. II*, & à ce que j'espère en dire plus particulièrement dans la *Suite* de mes Recherches sur la Réfraction. En attendant, le Lecteur peut aisément l'en déduire, ou recevoir cette idée par manière de supposition, & sans crainte d'erreur. Car outre que les forces ou les vités des rayons colorés, ou leurs degrés de réfrangibilité sont presque toujours des grandeurs convertibles, & que c'est-là la vraie théorie de M. *Newton* sur ce sujet, cette manière de les concevoir jette une très-grande clarté dans leur analogie avec les différents tons de Musique. Puisque la corde totale, ou du ton fondamental, qui est tendue sur le Monochorde, & à laquelle on fait sonner l'Octave, la Quinte, ou la Quarte, en faisant couler le cheval mobile sous sa moitié, ses deux tiers, ou ses trois quarts, ne change point de tension, & que le poids qui est censé produire cette tension, est toujours supposé le même pour tous les tons de la corde. Ce n'est donc qu'aux différentes vités de ses vibrations, réciproquement proportionnelles à ses longueurs, que se rapportent nos différentes sensations de ton, de même qu'on peut concevoir que nos différentes sensations de couleur sont dûes aux différentes vités avec lesquelles la Lumière différemment réfrangible, vient frapper l'organe de la vûe.

Je vais mettre ce petit Commentaire, & quelques autres particularités que j'ai à remarquer, sous les yeux, en les adjouçant à la Figure 4^{me} de la 2^{de} Partie du Premier Livre de l'Optique de M. *Newton*.

Ayant tracé le Spectre coloré *APGMTF*, prolongé ses côtés *AF*, *GM*, en *B* & *X*, de manière que *AB*, *GX*, soient doubles de *AF* ou *GM*, & écrit les noms des couleurs à la place qui leur convient dans la position horizontale du Prisme décrite ci-dessus, je joints *B* & *X*, je prends sur le prolongement de la ligne qui passe par ces deux points, $XY = GM$, que je divise, comme *GM* est divisée, par les limites des couleurs; j'éleve sur les points de cette division autant

de perpendiculaires, *mi l*, *fa i*, *sol h*, &c. dont les longueurs représentent les huit cordes de l'Octave, y comprise *XG*, *ſçavoir*, *Re*, *Mi*, *Fa*, *Sol*, *La*, *Si*, *Ut*, *re*, d'après la fondamentale $XG = 2GM$, & j'écris ſous chacune de ces cordes les rapports numériques, 720, 640, 600, &c. de ces longueurs proportionnelles aux fractions $\frac{1}{1}$, $\frac{8}{9}$, $\frac{5}{6}$, &c. qui ſe trouvent ſur *GM*, à côté des limites des ſept couleurs, & relativement à la ſuppoſition de $GX = 720$, &c. L'infpection de la Figure, avec ce que je vais encore ajouter, fera aſſés entendre tout le reſte.

1.° Les différences *Gλ*, *lc*, *it*, *hz*, *ed*, *gb*, *af*, des huit cordes *Re*, *Mi*, *Fa*, *Sol*, &c. ſont proportionnelles & (*conſtr.*) égales aux eſpaces colorés du Spectre, & aux intervalles toniques représentés ſur *XY*, & dont la ſomme $80 + 40 + 60$, &c. $= 360 = \frac{1}{2}GX$.

2.° Et par conſéquent les eſpaces colorés pris de ſuite, & de l'un à l'autre, ne ſont point proportionnels aux longueurs des cordes de l'Octave dont ils expriment les différences : car *Gλ* n'eſt pas à *λi*, ou 80 à 40, comme *GRe*, eſt à *lmi*, ou 720 à 640, &c.

3.° Cependant les eſpaces colorés dans certains intervalles conſonnants, tels que ceux de Quinte ou de Quarte, &c. ſont entr'eux comme les longueurs des cordes conſonantes dont ils expriment les différences, ainſi *Gλ* (80). *ne* (60) :: *XG* (720). *Xn*, ou *sol h* (540) en intervalle de Quarte, *λi* (40). *γx* (27) :: *Xλ* (*mi l* = 640). *xγ* (*ſi g* = 432) en intervalle de Quinte, &c. mais ce n'eſt qu'à cauſe de la reſſemblance d'intervalles ou progrès diatoniques d'une partie de l'Octave avec l'autre partie, comme nous le verrons plus particulièrement dans la Remarque ſuivante. Ainſi pour avoir les couleurs proportionnelles aux tons mêmes, ou aux longueurs des cordes qui les expriment, & en même temps leurs eſpaces ſur le Spectre proportionnels aux intervalles toniques pris de ſuite, il faudroit que le Spectre s'étendît ſur tout l'eſpace *BXGA*, de manière qu'une certaine lumière homogène n'y occupât que l'eſpace *BXMF*, une autre l'eſpace

$BX\alpha\beta$, & ainsi de suite, jusqu'à la dernière $BXGA$, qui seroit pure, simple, & violette en $AG\lambda\mu$, toutes les autres résultant depuis λ jusqu'en M , & de plus en plus, de leur mélange réciproque, jusqu'au mélange entier de toutes, qui seroit la lumière composée, & proprement dite, sur l'espace $BXMF$. Mais rien de pareil ne nous est indiqué dans l'expérience. Aucune sorte de lumière simple ni composée ne remplit l'espace $BXMF$, & l'on voit toutes les autres, je veux dire, toutes les couleurs se ranger sur l'espace restant $FMGA$, qui est celui du Spectre, selon leur différent degré de réfrangibilité, & sans qu'il y paroisse de mélange, qu'un peu tout proche des limites.

4.^o Les différences des sinus de réfraction qui répondent aux limites des couleurs sur le Spectre, sont sensiblement proportionnelles aux distances de ces limites. Les nombres qui les expriment ici, sçavoir $77, 77\frac{1}{8}, 77\frac{1}{5}, 77\frac{1}{3}, 77\frac{1}{2}, 77\frac{2}{3}, 77\frac{7}{9}, 78$, sont ceux qui répondent à la supposition de M. *Newton*, que le commun sinus d'incidence des rayons de lumière différemment colorés, les plus ou les moins réfrangibles, en passant du verre dans l'air, étoit comme 50 à 77 & 78. La différence de 77 à 78 ayant donc été divisée en même raison que GM , donne les fractions $\frac{1}{8}, \frac{1}{5}, \frac{1}{3}$, &c. qui accompagnent ces nombres, & qui par conséquent sont entr'elles en même raison que les espaces colorés, ou les intervalles toniques, 45, 27, 48, &c.

5.^o Donc les différences des forces ou des vitesses de transport ou de vibration de la lumière de différente couleur sont entr'elles réciproquement comme les espaces que les couleurs occupent sur le Spectre, selon sa longueur, ou en raison inverse des intervalles toniques. Car nous avons vu dans la Remarque précédente, que le Sinus de la Réfraction est toujours au Sinus de l'Incidence, en raison inverse des Forces totales, ou des vitesses du mobile, avant & après le choc, c'est-à-dire, avant ou après la rencontre du plan réfringent. Les valeurs des forces ou des vitesses pourront donc former cette suite $\frac{1}{77}$.

$\frac{1}{77\frac{1}{8}}$, $\frac{1}{77\frac{1}{4}}$, &c. correspondante aux valeurs des sinus auxquels elles sont réciproquement proportionnelles, comme il est marqué dans la Figure. Mais les différences des sinus sont en raison directe des longueurs des espaces colorés aux limites desquels ils répondent sur le Spectre, & des intervalles diatoniques. Donc les différences des forces le seront aussi.

Du reste, on voit bien que ni les forces ou vitesses, ni les sinus, pris en intervalle de Quarte ou de Quinte, ne sçauroient être proportionnels aux différences correspondantes, de la manière dont il a été remarqué que le sont certaines cordes consonnantes à leurs différences d'avec la corde qui les suit. Par la raison que les nombres primitifs ou extrêmes 77 ou 78, ou $\frac{1}{77}$ & $\frac{1}{78}$, ont un tout autre rapport à la somme de leurs différences intermédiaires, qui est 1 ou $\frac{1}{77 \times 78}$, que les cordes extrêmes 360 & 720, n'ont à la somme des leurs, qui est 360.

Voilà le Phénomène tel que je le conçois d'après les expériences de M. *Newton*.

Quant à la cause de cette analogie entre les espaces colorés du Spectre, & les intervalles des tons de l'Octave, j'ai cru un temps l'appercevoir, mais les lueurs qui me l'avoient fait croire, se sont évanouies à mesure que je suis entré plus avant dans le détail des circonstances. Voici la suite de mes raisonnements sur ce sujet.

J'observois, 1.^o Que dans le Physique ou le Mécanique de nos sensations de ton, ou de couleur, on n'apperçoit que des ébranlements plus ou moins forts, plus ou moins fréquents, sur les fibres de l'organe; causés par des vibrations plus ou moins fortes, & plus ou moins promptes de la part des corps lumineux, ou sonores, & des milieux qui leur servent de véhicule.

2.^o Qu'il n'y a point d'incompatibilité que ce plus ou ce moins de force ou de vitesse de la part des objets de nos sens, ou des milieux qui portent jusqu'à nous les mouvements

de leurs parties insensibles, soit seul capable d'exciter en nous des sensations aussi différentes que le *Rouge* l'est du *Jaune*, ou du *Vert*, le *Son grave* du *Son aigu*, & même des sensations aussi opposées que le *plaisir* & la *douleur*, à peu-près comme nous l'éprouvons à l'égard du feu, selon la distance où nous en sommes.

3.^o Qu'il faut que les degrés de force ou de vitesse dans les vibrations de la part de l'objet, ou du milieu, soient plus ou moins grands jusqu'à un certain point, pour changer la nature de la sensation qu'ils occasionnent, sans quoi nous n'éprouvons que des modifications ou des nuances de la même sensation; comme il arrive dans l'exemple du feu, dont nous pouvons approcher plus ou moins jusqu'à une certaine distance, sans cesser de sentir ou du plaisir, ou de la douleur; & dans le cas présent des couleurs étendues sur le Spectre, où toute la couleur qui remplit l'espace βM , par exemple, nous paroît *rouge*, & où seulement le rouge qui commence en FM , & qui a le moins de réfrangibilité, & par conséquent le plus de vitesse, nous paroît plus vif que celui qui finit en $\beta \alpha$, & ainsi de suite de toutes les autres couleurs.

4.^o Que la portée de l'organe dans ce nombre de sensations spécifiquement différentes que nous éprouvons à son occasion, dépend d'une structure dont il n'est pas nécessaire que nous connoissions le détail pour expliquer l'analogie dont il s'agit; ainsi lorsque j'éprouve sept sensations différentes de la part du Son d'une différence assez marquée entre elles, & entre les limites de l'Octave, & sept sensations de couleur entre les limites du Spectre; c'est-à-dire, à l'égard des premières, entre des vibrations, qui sont pour leur fréquence en raison de 2 à 1, & à l'égard des secondes, en raison de 78 à 77, ou $\frac{1}{77}$ à $\frac{1}{78}$, il n'est pas nécessaire que j'explique pourquoi il n'y a ni plus ni moins de termes moyens aussi marqués, autant de tons primitifs, ou autant de couleurs primitives, entre ces extrêmes, & il me suffit de trouver pourquoi ces termes moyens pris de part & d'autre, ou leurs différences, ont le rapport que me donnent les

32 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE
divisions de l'Octave sur le Monochorde, & celles de la
lumière colorée sur le Spectre.

5.^o Enfin, disois-je, si les intervalles diatoniques entre les limites de l'Octave me donnent les rapports de vibrations les plus commensurables entre elles, ou, ce qui revient au même, les sensations de même genre les plus marquées par leur diversité, j'aurai tout lieu de croire que la même chose devra arriver dans les especes d'un autre genre, & en particulier dans les sensations de couleur, lorsque l'étendue que les couleurs occupent sur le Spectre, sera divisée en même raison que celle qu'occupent les intervalles diatoniques sur le Monochorde.

Or il est assés connu que la division de l'Octave ou du Monochorde, d'abord en $\frac{1}{2}$, ensuite en $\frac{2}{3}$, $\frac{3}{4}$, $\frac{4}{5}$, &c. ou, ce qui revient au même, en $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{5}$, &c. selon la progression harmonique, donne en général les rapports & les intervalles les plus marqués entre leurs extrêmes. Les deux intervalles de semi-ton, *Mi, Fa*, & *Si, Ut*, qui s'y trouvent, comme aussi ceux de quelques tons qui interrompent la suite naturelle de cette progression, & qui semblent s'écarter de cette vûe, y rentrent parfaitement sous un autre aspect. Car la première division de l'Octave en Quinte & Quarte, qui fournit tout ce qu'il y a de plus marqué entre les deux sensations des notes extrêmes de l'Octave ou du *Diapason*, & qui fait après elles la plus grande impression possible sur l'oreille, ne peut subsister dans l'oreille, qui la retient, ou qui la soutient, qu'avec ce mélange de tons & de semi-tons, tels que les donne le Monochorde divisé harmoniquement, selon les regles reçûes. Et la raison en est, par exemple, à l'égard des demi-tons, que l'intervalle de Quarte ne contient que deux intervalles de ton, & un de demi-ton, & l'intervalle de Quinte trois intervalles de ton, & un de demi-ton, & ainsi du reste; l'Art se conformant en tout ceci à la Nature, c'est-à-dire, au sentiment de l'oreille, qui a suggéré ce progrès des tons de l'Octave long-temps avant que l'Art s'en mêlât. Donc les intervalles de la lumière de différente réfrangibilité,
différant

différant entr'eux de la même manière que les intervalles du Son de différente vibration, nous doivent affecter dans le même ordre d'autant de sensations les plus différentes qu'il soit possible entre leurs limites. Ou, réciproquement, le sens de la vûe étant susceptible de sept sensations différentes de couleur, comprises entre les limites de la plus grande & de la moindre réfrangibilité de la lumière, l'étendue de ces limites doit être divisée en même raison que l'étendue du Monochorde, qui répond aux sept intervalles diatoniques ; & il n'est plus étonnant que les sensations qui appartiennent à la vûe & à l'ouïe, & qui font deux genres si différents, gardent les unes & les autres les mêmes rapports dans les divisions de leurs especes principales ; en un mot, que les intervalles des sept couleurs primitives soient entr'eux comme les intervalles des sept Sons primitifs.

Il me semble que c'est-là tout au moins la route qu'il faudroit tenir pour arriver à la cause du Phénomene.

Mais cette explication, telle qu'on vient de la voir, pêche, à mon avis, dans un point très-important ; elle ne porte point sur le rapport réciproque de vibrations entre les objets ou les organes des deux sens. Car nous avons montré ci-dessus, que les forces, les vitesses ou les fréquences de vibration correspondantes aux huit divisions du Spectre, y compris les limites extrêmes, ne sont nullement entr'elles ni directement, ni indirectement comme les huit longueurs des cordes, ou les huit différentes fréquences de vibration qui constituent les huit tons de l'Octave. C'est cependant du rapport qu'auroient entr'eux les deux ordres de vibrations, & non du rapport de leurs différences, qu'il me paroît que devroit naître la *similitude* d'intensités ou d'especes dans les deux genres de sentiment ; car c'est à raison des forces absolues de l'objet, & par les modifications mêmes de l'ébranlement que l'organe en reçoit, que nous sommes affectés, & non pas selon leurs différences.

I V.

*En quoi l'Analogie du Son & de la Lumière, des Tons
& des Couleurs, de la Musique & de la Peinture,
est imparfaite, ou nulle.*

Rien n'est plus capable d'éclaircir & de constater en quoi consiste la vraye analogie du Son & de la Lumière, des tons de Musique & des couleurs, que de voir où elle manque, & où elle n'est qu'impropre & imparfaite. Cet examen, beaucoup plus fécond qu'il ne paroît d'une première vûe, me fourniroit amplement la matière d'un Traité, mais je m'en tiendrai encore ici à quelques réflexions.

Nous venons de voir dans la Remarque précédente, que l'analogie des tons & des couleurs manque dans ce point essentiel, que le rapport direct, ou réciproque, qui devoit se trouver entre les forces, ou les fréquences de vibration, qui constituent ces deux genres de sensation, ne subsiste que dans leurs différences ou intervalles. Ce défaut un peu approfondi est plus grand encore qu'il ne paroît d'une première vûe; il va jusqu'à détruire en un sens l'analogie même des intervalles ou des différences. Il y a égalité d'intervalles diatoniques en différentes parties de l'Octave, malgré l'inégalité que les divisions du Monochorde offrent aux yeux : il y a même intervalle, par exemple, de *Sol* à *La* que de *Ut* à *Re*, de *Mi* à *Fa* que de *Si* à *Ut*, &c. quoique les espaces $\theta\zeta$, βF , & $\mu\kappa$, $\delta\beta$, ou les nombres absolus, 60, 45, & 40, 27, qui les expriment, soient bien différents, tant sur le Monochorde que sur le Spectre. Ces intervalles, dis-je, sont égaux, & reconnus tels, parce que relativement au passage d'un ton à un autre, il y a semblable chemin à faire dans les deux cas, & que $540 \cdot 480 :: 405 \cdot 360$, ou $\frac{540}{480} = \frac{405}{360}$, ou $\frac{60}{540} = \frac{45}{540}$, $\frac{40}{640} = \frac{27}{432}$, &c. mais cette égalité se trouve entièrement troublée à l'égard des couleurs de la lumière, par le défaut de proportion entre les vitesses ou réfrangibilités différentes qui les produisent, & les longueurs des cordes des tons qui leur

répondent. Car il s'en faut bien que $\frac{1}{77\frac{1}{3}} - \frac{1}{77\frac{1}{2}}$ soit égal

à $\frac{1}{77} - \frac{1}{77\frac{1}{3}}$, & $\frac{1}{77\frac{2}{3}} - \frac{1}{77\frac{2}{9}}$ à $\frac{1}{77\frac{1}{8}} - \frac{1}{77\frac{1}{5}}$, comme on s'en convaincra, si l'on veut se donner la peine de faire la réduction de ces quantités, ou, pour plus de facilité, de celles des sinus $77\frac{1}{2} - 77\frac{1}{3}$, &c. qui leur sont réciproquement proportionnelles. Or si l'on suppose, comme il est naturel de le croire, que les sensations sont proportionnelles aux ébranlements de l'organe, ou à quelqu'une de leurs fonctions, telles que leurs cubes, leurs quarrés, ou leurs Racines, & les ébranlements de l'organe, proportionnels aux chocs du milieu qui agit sur eux, il suit qu'il n'y a plus même distance ou même différence de la sensation du Violet, par exemple, qui finit en $\mu\lambda$, ou de celle du Bleu Turquin qui y commence, à celle du Bleu céleste, que de la sensation du Jaune qui finit en $\Delta\gamma$, ou de celle de l'Orangé qui y commence, à celle du Rouge, quoiqu'il y ait égalité parfaite entre les intervalles de semi-ton majeur, *Mi-fa* & *Si-ut* qui leur répondent. Et ainsi du reste.

Mais il convient d'examiner tout ceci d'une manière plus générale.

Le point sur lequel roule cette théorie, tant à l'égard des Sons & des Couleurs, que des autres qualités sensibles, est la distinction bien marquée de ce qui se passe dans les objets, ou dans les milieux qui en transmettent l'action jusqu'à nos organes, de ce qui arrive dans ce moment à nos organes, & de ce que ressent l'Ame à leur occasion. D'un côté l'on peut dire en général que l'analogie de nos sensations quelconques est parfaite, en ce que tout n'y consiste qu'en des mouvements, des vibrations, & des ébranlements purement mécaniques : de l'autre, nulle analogie proprement dite. La couleur, en tant que sentiment, ne ressemble pas plus au Son ou à l'odeur, que la vitesse d'un corps en mouvement à sa figure, ou son poids à sa saveur. Il n'y a de relation entre ces sentiments, que par l'intensité ou la grandeur ; nulle relation

d'ailleurs, ni dans leur nature, ni dans l'idée qui nous les représente. S'il y en avoit le moins du monde, il ne seroit pas impossible de donner à un Aveugle né, qui n'est pas sourd, quelque idée des couleurs & de la peinture, & réciproquement à un Sourd qui n'est pas aveugle, quelque idée des Sons & de la Musique. Ce n'est donc que dans un certain détail plus approfondi du mécanisme des objets sensibles, qu'on peut dire, qu'il y a de l'analogie entr'eux, & qu'elle est plus ou moins parfaite, & à certains égards qu'il n'y en a point du tout.

Cela posé, nous dirons que le Son & la Lumière sont analogues par rapport à leurs sujets immédiats, le corps sonore & le corps lumineux, en ce que vraisemblablement l'un de ces corps ne modifie le Son en différents tons, & l'autre la Lumière en différentes couleurs, que par un plus grand ou un moindre mouvement dans ses parties insensibles, ou par des vibrations plus ou moins promptes.

Le Son & la Lumière sont aussi analogues dans leurs milieux, en tant que ces milieux sont capables de recevoir & de transmettre les mouvements ou les vibrations du corps sonore & du corps lumineux, & que l'un & l'autre contiennent des parties propres à chaque modification particulière de leur genre, l'un à chaque ton, l'autre à chaque couleur, comme je pense l'avoir prouvé.

Cependant la Lumière diffère du Son, & dans le sujet immédiat, & dans le milieu, par la promptitude presque infinie avec laquelle se fait sa propagation. Car tandis que le Son ne parcourt qu'environ 36 lieues communes en une minute de temps, la Lumière en doit parcourir, selon l'observation de M. Roemer, près de 30 millions, & être par conséquent plus de 800000 fois plus prompte que le Son. Mais d'un autre côté la diversité des mouvements ou des vibrations dont la Lumière est susceptible pour produire les couleurs, ne s'écarte que peu des vîtesses ou des vibrations de la Lumière en général; elle se trouve en cela renfermée dans des bornes beaucoup plus étroites que le Son pour

produire les différents tons. Car les extrêmes des différents degrés de réfrangibilité qui constituent les sept couleurs primitives de *M. Newton*, n'étant qu'environ comme 78 est à 77, quand la lumière passe de l'air dans le verre, sont fort proches relativement à la réfrangibilité fondamentale, ou à l'angle que fait la lumière, quand elle passe de l'un de ces milieux dans l'autre, & en général, ou à proportion, de tout milieu dans un autre; au lieu que les différentes vîteses de vibration de tous les tons, qu'on peut appeller *primitifs* dans une Octave quelconque à aussi juste titre que dans une autre, pouvant être en raison de 2, 3, 4, 5, &c. à 1, varient entre des limites fort écartées par rapport au bruit ou au Son en général, comme nous verrons encore dans la suite.

Je ne sçaurois tenir compte ici de l'analogie que l'on a cru voir entre la Lumière & le Son, par rapport au changement de milieu, ou à leur passage à travers différentes substances; qui est que l'un & l'autre y souffroient réfraction, en se détournant ou en s'approchant de la perpendiculaire, & en changeant de vîtesse. Le *P. Merfenne* est le premier, que je sçache, qui ait parlé de cette propriété du Son*. Il dit que le même corps sonore frappé dans l'air, ou dans l'eau, y donne des tons qui sont en raison de 5 à 2, ou en intervalle de 1^{re} majeure; & il adjoute, que dans l'huile de Térébenthine, & dans quelques autres liqueurs plus legeres que l'eau, ce rapport ne diffère du précédent que d'environ un demi-ton. Mais comme toutes ces expériences du *P. Merfenne* se réduisent, si je ne me trompe, à celle d'une Cloche plongée dans ces liqueurs, & que par bien des raisons qu'il seroit trop long de déduire ici, le Phénomene dont je viens de parler, me paroît fort différent de celui de la Réfraction de la Lumière, je n'insisterai pas davantage sur cet article. La communication du Son par les canaux les plus tortueux, montre assés combien il doit différer de la Lumière dans cette partie.

* *De la nature du Son*, p. 67.

A l'égard des deux organes de la Lumière & du Son, tous deux capables d'ébranlement dans les fibres qui les composent,

par les impulsions du milieu qui vient les frapper, & en cela très-analogues; il y a cette différence que l'un, sçavoir l'organe immédiat de l'ouïe, résulte principalement de fibres ou de membranes dures, sèches & élastiques, & l'autre, celui de la vûe, n'est composé que de fibres ou de membranes flexibles & humides; différence qui ne doit pas peu influencer sur la nature, ou sur la force des Sensations. Et je suis fort trompé, si ce n'est à cette cause qu'il faut rapporter la forte impression que font sur nous les consonnances ou les dissonnances, en comparaison de ce qu'on appelle *couleurs assortissantes*, ou *non assortissantes*.

L'analogie des sept espaces colorés avec les sept intervalles des tons de l'Octave, a conduit quelques personnes à croire que les couleurs séparées sur le Spectre par des intervalles consonnants, devoient mieux s'assortir que les autres, c'est-à-dire, faire ensemble un effet plus agréable aux yeux, par exemple, le *couleur d'or* & l'*Indigo*, en intervalle de Quinte. M. Newton paroît se prêter à cette idée, & il en est quelque chose sans doute. Mais outre qu'il y a bien des circonstances accidentelles dans le sentiment de ces convenances, que les avis y peuvent être fort partagés, en différents temps, & en divers lieux, en un mot que l'habitude & la mode y exercent leurs droits, tandis que les *assortiments* toniques fondamentaux, ou les consonnances parfaites, sont de tous les temps, & de tous les pays; je demande aux personnes qui ont de bons yeux, & l'oreille délicate, si une *seconde colorée* entière, ou de semi-ton, le *Verd* & le *Jaune*, par exemple, le *Rouge* & l'*Orangé* ou le *couleur d'or*, vûs l'un près de l'autre pendant quelques minutes, font sur eux une impression aussi désagréable que celle que feroit un *Fa* & un *Sol*, un *Ut* & un *Si*, qui résonneroient continûment ensemble pendant le même temps? Pour moi, j'avouë que je n'y trouve nulle comparaison, nulle analogie, & je pense que la mollesse, la flexibilité & l'humidité des fibres de la Rétine ou de la Choroïde, en opposition à la dureté & à la sécheresse des membranes & des parties osseuses de l'organe de l'ouïe, ont

beaucoup de part à cette différence. Car les membranes de l'oreille interne peuvent être menacées de rupture ou d'altération par des vibrations dissonnantes trop proches & trop durables, comme il a été expliqué dans le Discours ci-dessus; leur sécheresse & leur roideur les y expose, tandis que celles de l'œil *interne*, capables de céder à tous les mouvements, ne sçauroient rien souffrir de pareil de la part des couleurs les plus discordantes, & les plus prochaines. Il y a au contraire une sorte de plaisir à considérer des nuances bien ménagées, & à passer ainsi par degrés insensibles d'une couleur à une autre; tandis que rien n'est plus désagréable que l'espece de gémissement d'un corps sonore qui monte, ou qui descend par de semblables degrés d'un ton à un autre, comme on l'éprouve en accordant l'Orgue ou le Clavecin.

Mais deux couleurs contiguës nous représentent-elles deux Sons qui se font entendre en même temps, & ne seroit-ce pas plutôt deux couleurs parfaitement mêlées ensemble? Car chaque vibration de l'un des deux tons ébranle mon organe un instant avant ou après chaque vibration de l'autre, ces vibrations ne venant à concourir que par des intervalles d'autant plus grands, que les deux tons sont moins consonnants & moins commensurables. Ainsi pour me représenter ces percussions alternatives & prochaines par les couleurs, il faudroit que les parties insensibles de la matière colorée se trouvassent de même alternativement les unes près des autres, comme dans les couleurs mêlées sur la palette d'un Peintre. Mais en ce cas le mélange de deux couleurs, du *Jaune* & du *Bleu*, par exemple, ne me donne ni la sensation du *Jaune*, ni celle du *Bleu*, mais celle du *Vert*, qui est une autre couleur très-différente, du moins quant à la sensation, & si différente, que ce n'a jamais été, apparemment, par la théorie, qu'on a découvert qu'il résulteroit une couleur verte du mélange du *Jaune* avec le *Bleu*, mais uniquement par hasard, ou par expérience. L'analogie manque donc encore ici totalement; car le mélange de deux tons, du *Fa*, par exemple, avec le *La*, qui répondent au *Bleu* & au *Jaune* dans l'image

prismatique du Soleil, & qui constituent une Tierce majeure, ne produit nullement un ton qui ressemble au *Sol*, qui est entre deux, & qui répond au *Verd*. Ces deux tons n'excitent en nous que la sensation d'un accord, très-distincte de la sensation du *Sol* unique, ou bien ils se font entendre encore tous les deux, ou enfin le plus fort des deux l'emporte, & se laisse distinguer seul; comme on sçait qu'il arrive, & qu'on le pratique à dessein dans les jeux d'Orgue, où chaque touche fait sonner en même temps la Tierce & la Quinte avec son ton propre.

Poussons plus loin notre examen sur le *Verd*.

C'est, ce me semble, un fait reconnu pour certain, que le *Verd* est en général de toutes les couleurs la plus agréable, la plus salutaire pour l'organe, & sur laquelle aussi les yeux s'arrêtent le plus volontiers: on l'a cru de tout temps, & l'on en a donné une assez bonne raison d'après *Aristote*, qui en a fait le sujet d'un de ses Problemes. On a conjecturé ou senti que le *Verd*, par la manière dont il affecte l'organe, tenoit un milieu entre le *Blanc* ou la Lumière, & le *Noir*. Mais on peut dire que ce n'est que par l'expérience du Prisme que cette raison a été mise dans son jour, & qu'elle a cessé d'être une simple conjecture. Car on voit en effet le *Verd* commencer au milieu du Spectre en venant du *Violet*, & passer ensuite par le point moyen des réfrangibilités, & des forces de la Lumière colorée, autour duquel il s'étend. Or il est à croire, que l'organe dont l'état de santé consiste à agir sans se détruire, s'exerce, & se repose le plus volontiers & le plus long-temps sur les objets qui l'ébranlent & l'affectent modérément, assez pour l'entretenir en action, & point assez pour en dissiper les forces, ou en déranger le tissu. En général il y a un sentiment de plaisir attaché à l'exercice modéré de nos facultés. Or l'exercice de la vûe est nul en présence du *Noir*, ou dans les ténèbres, & elles nous attristent; il est trop fort à la lumière pure, & elle nous éblouit. Le *Violet* le plus foncé qui est à un bout du Spectre, & le *Rouge* le plus vif qui est à l'autre, feront quelque chose d'approchant ou d'équivalent;

d'équivalent ; mais la lumière ou la couleur verte, tempérée entre ces deux extrêmes, favorise l'activité de l'organe sans le fatiguer ou le blesser, & elle produit en nous un sentiment de plaisir. Cette explication des avantages du *Verd* sur les autres couleurs, pour la conservation de l'organe, est sans doute très-recevable.

Mais que devons-nous penser de l'analogie que l'on trouve entre la couleur verte & la Quinte ? La Quinte est aussi en effet l'accord le plus agréable de la Musique ; & il est vrai que le *Verd* occupe sur le Spectre un intervalle renfermé entre des limites, qui par rapport aux couleurs extrêmes, sont placées précisément comme les divisions de Quinte & de Quarte sur le Monochorde par rapport au ton fondamental & à son Octave. N'est-ce pas là une analogie bien marquée ? y en a-t-il quelqu'une qui le soit davantage ? On va voir cependant si elle est bien solide, & ce qu'il convient de penser de la plupart de celles qui lui ressemblent.

Il n'y a dans la Nature ni *Ut* ni *Sol* qui soit Quinte ou Quarte par soi-même, parce que *Ut*, *Sol* ou *Re* n'existent qu'hypothétiquement selon le ton fondamental que l'on a adopté. L'analogie des couleurs & des tons de Musique manque donc totalement dans les deux genres de sensation, en ce que la sensation de chaque couleur primitive de la Lumière est absolue, invariable, & résultante d'un degré constant de vitesse ou de réfrangibilité, & qu'au contraire la sensation de chacun des tons n'a rien en soi de propre à la place qu'il tient dans l'Octave, rien qui le distingue des autres. Le *Re* de l'Opera pourroit être l'*Ut* de Chapelle, ou au contraire : la même vitesse, la même fréquence de vibrations qui constitue l'un, pourra servir quand on voudra, à constituer l'autre ; ils ne diffèrent dans le sentiment, qu'en qualité de plus haut ou de plus bas, comme huit vibrations, par exemple, diffèrent de neuf, & non pas d'une différence spécifique de sensation. Mais il n'en est pas de même des couleurs ; les ébranlements de l'organe, qui en occasionnent les sensations, dépendent de certains degrés de force, ou de fréquence de vibrations de la

Lumière, déterminés & constants. Ainsi la quantité de force ou de vibrations de la Lumière qui fait le *Rouge*, le fera toujours, & ne fera jamais le *Verd*; le degré invariable de réfrangibilité de ces couleurs nous indique, & leur conserve, sans aucune hypothèse préliminaire, la place qu'elles occupent sur le Spectre, & réveille en nous avec la même constance, des sentiments qui ne sçauroient en aucun cas être pris l'un pour l'autre, ni en eux-mêmes, ni relativement à leur place. S'il y a donc une couleur dans la Nature, qui, indépendamment de celles qui l'entourent, & par la seule proportion qu'elle a avec nos organes, soit la plus agréable de toutes, je demande quel est dans la Nature, ou parmi les Sons, le ton qui répond à cette couleur, & qui nous plaît plus, en général, que tous les autres? Quel qu'il soit, ce ne sera pas du moins en qualité de Quinte qu'il nous plaira; car un ton n'est pas un accord; ou s'il en est un, dans ce sens, que ses harmoniques sont ébranlés avec lui dans l'air, un ton n'a rien en cela de plus qu'un autre. Eh! que devient alors l'analogie du *Verd* avec la Quinte?

Il suit de ces remarques que les lumières homogènes ou les couleurs n'ont point d'Octaves, ni dans le corps lumineux, ni dans le milieu, ni dans l'organe, ni dans nos sensations, chaque couleur étant toujours dépendante d'une réfrangibilité, ou d'une fréquence déterminée de vibrations, & les Octaves ne résultant que de vibrations quelconques de différente vitesse en raison double ou sousdouble.

Nous ne sçaurions dire quelles sensations feroient naître des vibrations deux fois plus ou deux fois moins promptes que celles qui constituent la lumière rouge, la plus forte de toutes les lumières colorées. Et c'est encore ici une différence bien spécifique entre les Tons & les Couleurs. Car bien loin que les expériences des couleurs nous donnent rien d'approchant de ce rapport de 1 à 2 dans leurs vibrations ou leurs forces exprimées par leur différent degré de réfrangibilité, à peine trouve-t-on un rapport de 77 à 78 dans les couleurs du Spectre les plus éloignées. Ce qu'il y a de certain, c'est que

la force, la vîtesse, ou la fréquence de vibrations qui est au dessus de celle de la lumière rouge, ne produit pour nous que de la lumière en général, comme celle qui seroit moindre, & au dessous du violet foncé, ne nous présenteroit sans doute que du noir ou zero de couleur. Du moins ne seroit-ce rien autrement d'analogue aux Octaves toniques.

On trouve, il est vrai, dans le second Livre de *M. Newton*, & par les expériences qu'il a faites avec des objectifs de Lunette appliqués sur d'autres Verres plans ou convexes, ses couleurs primitives redoublées plusieurs fois de part & d'autre du point de contact. Mais il n'y a rien là qui se rapporte aux Octaves de la Musique, ni qui résulte d'une différente réfrangibilité de chaque couleur par rapport à sa semblable. Si cela étoit, il n'en faudroit pas davantage pour renverser tout le Systeme de *M. Newton*, & toutes ses expériences, dont le principal but, dans ce Traité, est de bien constater la réfrangibilité invariable de chaque couleur ou lumière homogène. Ce ne sont que des Réflexions & des Réfractions de lumière diversément compliquées avec les différentes épaisseurs, & les différents angles des lames d'air que laissent entr'eux les deux Verres pressés l'un contre l'autre, & dont *M. Newton* se sert pour expliquer les causes des couleurs des corps naturels. C'est à peu-près comme si l'on redoubloit le Spectre par le moyen de différents Prismes ajustés l'un au dessus, ou au dessous de l'autre.

Toutes les couleurs possibles ne s'étendent donc que sur l'espace compris entre les limites du Spectre analogue par ses divisions à celles de l'Octave, & elles ne s'y étendent, comme il a été dit, qu'en raison ou entre les limites de 77 à 78, par rapport à leurs forces absolues ; elles n'ont point d'Octave, & elles sont par-là fort resserrées en comparaison des tons de Musique.

Enfin dans les sentiments de l'Ame attachés aux sensations des couleurs & des tons, il n'y a pas même une analogie de quantité ; je veux dire, que les impressions de plaisir ou de peine que l'Ame reçoit par la présence & par le divers

assemblage des couleurs, ne sont presque rien en comparaison des impressions causées par les Sons. Nous en avons touché quelque chose en particulier au sujet des couleurs assortissantes, mais on sera plus pleinement, & plus généralement convaincu de cette vérité, si l'on fait attention à la grossièreté de l'un des deux milieux par rapport à la subtilité presque infinie de l'autre, comme aussi à la différente consistance des organes exposés à leur choc. Car l'expérience nous apprend que ceux de nos sens qui sont les plus grossiers, & qui sont frappés, en tant que tels, par une matière plus solide, sont la source de nos sensations les plus fortes, & les plus capables d'ébranler promptement tout le genre nerveux. C'est pourquoi le goût & l'odorat heurtés par des molécules salines ou sulfureuses peu convenables, excitent des nausées, ou des pamoisons, ou des convulsions dangereuses ; ce qui n'arrive gueres par l'ouïe, ou par la discordance des Sons, & jamais par la vue, si l'on y fait abstraction de toute idée accessoire réveillée à l'occasion des objets apperçûs. Les Sons par leur assemblage, & par leurs mouvements, vont cependant quelquefois jusqu'à exciter, ou à calmer les passions, & cela par une voye presque toute mécanique. Mais la vue, le plus délicat, & en même temps, s'il m'est permis de le dire, le plus paisible de tous nos sens, ne nous procure mécaniquement, & par le moyen des couleurs, que des impressions infiniment foibles, & qui se confondent avec la simple perception, comme si elles n'étoient, ou peu s'en faut, que des objets de l'entendement. Si l'on sépare du plaisir qui naît de la vue d'un beau Tableau, par exemple, tout ce qui s'y mêle d'intellectuel, on trouvera que la partie de ce plaisir qui appartient aux couleurs, à leur distribution, ou, si l'on veut, à leur *harmonie*, s'évanouit presque entièrement. Le riant, ou le sombre, le doux, ou le terrible, & tous les assemblages de couleurs, qui concourent à réveiller en nous ces différents sentimens, nous y plairont tour à tour ; ou plutôt, uniquement attentifs à l'expression du sujet, & à son execution de la part du Peintre, nous ne serons affectés ni par ces

couleurs-ci, ni par celles-là en elles-mêmes, ou nous ne le ferons qu'infiniment peu. Le plaisir que fait un beau Tableau n'est donc, à proprement parler, qu'un plaisir indirect, & réfléchi. Mais le plaisir qui naît des Sons & des accords, d'une harmonie bien soutenue & bien variée dans une pièce de Musique, est une impression très-forte, indépendamment de ce que l'esprit y peut appercevoir; c'est du moins quelque chose de tout autrement appréciable que le pur effet des couleurs, & qui va de pair avec le plaisir qui naît de l'expression, & de tous les rapports intellectuels qui l'accompagnent.

On voit donc assés par tout ce que nous venons de dire, que l'analogie de la Lumière & du Son, & de leurs modifications, se réduit à quelques rapports Physiques, ou Mathématiques extérieurs, qui n'entraînent qu'une analogie fort indirecte dans leurs qualités sensibles. Aussi la Peinture, & la Musique ont-elles eu toujours des moyens différents de plaire, l'une par le repos mutuel & la situation permanente de ses couleurs, l'autre par le mouvement & la succession continuelle, lente ou rapide, de ses tons & de ses accords.

V.

*Sur l'Analogie de Propagation entre le Son & les Ondes,
par rapport à l'expérience dont il est fait mention,*

Art. 9. du Disc.

Gassendi est un des premiers entre les Philosophes modernes, qui ait insisté sur l'analogie des ondes qui se forment sur l'eau, avec les ondulations de l'air qui produisent le Son; & qui ait avancé, que *les ondes excitées par la chute d'une grosse pierre, ne parvenaient pas plutôt à la rive, ou au terme marqué, que celles qui avoient été excitées par une petite pierre* *. C'est sans doute avec des dispositions trop favorables à ce préjugé, que M. de la Hire, étant à Meudon, & désirant sçavoir depuis long-temps, si le mouvement des ondes qui se forment sur la surface de l'eau par la chute des corps que l'on y jette, avoit quelque règle certaine, fit l'expérience qui est rapportée dans un des

* *Animadv. in
lib. 10. Diog.
Laërt. p. 279.*

* P. 133.
 & nouv. Edit.
 t. 10. p. 384.

Volumes de nos anciens Mémoires, sçavoir en l'année 1693*. Selon cette expérience, le progrès des ondes formées par la chute d'une grosse, ou d'une petite pierre, fut toujours trouvé uniforme, & de la même vitesse; il donna toujours 12 pieds en 8 secondes $\frac{1}{2}$ ou environ. D'où il est conclu, que si l'on compare cette vitesse — avec la vitesse du mouvement des ondes de l'air, qui parcourt 180 toises en une seconde de temps, on trouvera que l'onde de l'air parcourt 763 pieds pendant le temps que l'eau ne parcourt qu'un pied; ce qui est à peu-près dans la proportion que M. de la Hire a trouvée de la pesanteur de l'air à la pesanteur de l'eau.

Il ne doit pas être question ici de la petite différence de calcul qu'il y a entre 763 pieds & 765 qu'il auroit fallu mettre pour la vitesse observée de 12 pieds en 8 secondes $\frac{1}{2}$; car 180 toises ou 1080 pieds multipliés par $8\frac{1}{2}$, & ensuite divisés par 12, font 765. L'expression d'environ $8\frac{1}{2}$ auroit pû fournir à M. de la Hire, ou à M. l'Abbé Gallois, qui est l'historien de ce fait, des limites moins resserrées, pour substituer un nombre beaucoup plus éloigné de 765, s'il avoit été nécessaire, & la préférence donnée à celui de 763, nous fait voir seulement que ce devoit être là tout juste le rapport que M. de la Hire avoit trouvé entre les pesanteurs de l'eau & de l'air. D'ailleurs M. de la Hire avouoit que cette expérience ne pouvoit se faire avec une très-grande justesse par cette méthode. Mais quelque imperfection que l'on y admette, je ne sçauois encore trouver dans tout ceci de quoi concilier l'exactitude de l'Observateur, & la théorie de M. Newton, si clairement démontrée dans ses principes. Car selon cette théorie, des ondes, par exemple, de 3 pieds 8 lignes de latitude, ou de même longueur à peu-près que le Pendule à secondes, parcourront cette longueur en une seconde, & par conséquent en 8 secondes $\frac{1}{2}$ elles parcourroient près de 26 pieds. De sorte que pour n'en parcourir que 12 dans le même temps, leur latitude doit être tout au plus de 8 pouces, sçavoir, comme le quatrième terme des nombres 26 & 12, ou 13 & 6, qui expriment le rapport des espaces parcourus en

temps égal élevés au quarré, & de la latitude 3 pieds 8 lign. ou 440 lignes, ce qui donne $\overline{13}^2 (169) \overline{6}^2 (36) :: 440 \cdot 93 \frac{123}{169} =$ environ 7 pouces $\frac{5}{6}$ de ligne. Ainsi les ondes sur lesquelles M. de la Hire fit son calcul, auront été autour de 7 à 8 pouces de latitude.

Voilà sans doute la source de l'erreur : des ondes plus petites ne pouvant être que peu sensibles, ou de courte durée, du moins par le moyen que paroît y avoir employé M. de la Hire, celles qui furent comparées entr'elles ne purent lui fournir que des différences de temps d'autant plus petites, que leurs vîteses étoient ou devoient être, selon la règle, en raison des racines des chemins parcourus ; & ces petites différences, il les aura peut-être attribuées à la défectuosité des moyens dont il se servoit.

J'ai trouvé en effet que c'est là une des difficultés de cette expérience. Si l'on excite des ondes fort petites, on ne peut les observer que sur une fort petite longueur de la surface de l'eau ; il faut donc les faire d'une certaine grandeur, ce qui est encore difficile, à moins qu'on n'y emploie des corps d'une grosseur & d'un poids considérables, de sorte qu'on n'a pour l'ordinaire que des ondes moyennes qui diffèrent peu entr'elles, sur-tout en vîtesse.

Il faut encore prendre garde que les premières ondes excitées de proche en proche à une grande distance du lieu où l'on a jeté la pierre, sont toujourns fort plattes, & d'autant plus difficiles à distinguer de la surface tranquille de l'eau, qu'elles ont plus de latitude. Ce n'est que par les secousses redoublées de celles qui les suivent, qu'elles commencent à s'élever d'une manière sensible : ce qui fait que le progrès des grandes ondes produites par ce moyen, paroît ordinairement retardé de quelques secondes de temps.

Pour tâcher cependant de surmonter ces difficultés, & pour avoir premièrement de fort petites ondes, voici comment je m'y suis pris. J'ai rempli d'eau une espece d'auge de quatre pieds de long, & d'environ deux pieds de large, que

j'avois chés moi, & qui étoit à couvert du vent. Cette eau étant bien tranquille, j'ai placé à l'un des bouts un corps blanc, ou une bougie allumée dans une Lanterne, de façon que mon oeil étant à peu-près au dessus de l'autre extrémité, je voyois le corps blanc ou la flamme de la bougie qui se réfléchissoit à l'extrémité de la surface de l'eau. Alors tenant d'une main une Montre à secondes, qui pouvoit être arrêtée subitement, & regardant sur le Cadran à secondes, j'attendois que l'Aiguille arrivât à quelque division juste, & je laissois tomber dans ce moment de l'autre main, & d'environ un pied de hauteur, une balle de fusil sur la surface de l'eau à l'extrémité de l'auge opposée à la bougie. Par ce moyen j'appercevois les moindres trémoussèments parvenus à l'autre extrémité de la surface de l'eau, & je fis des ondes qui ne parcouroient qu'environ un pied par seconde, & qui par rapport à celles que M. *Newton* donne pour exemple de sa théorie, ne devoient avoir qu'environ 4 pouces de latitude. Quant aux grandes ondes, je les ai observées à diverses reprises, & en divers lieux. Les dernières expériences que j'en ai faites, & le plus en grand, ç'a été sur les fossés du Château de Frêne, sur une longueur de 36 toises, ou 216 pieds, en laissant tomber de 10 à 12 pieds de haut une pierre d'environ 80 livres pesant. J'ai excité par ce moyen des ondes qui parcouroient ces 216 pieds à raison de 2 pieds $\frac{1}{2}$ par seconde, & quelquefois de près de 3 pieds, d'où j'ai conclu leur latitude d'environ 2 pieds 6 lignes, & de plus de 2 pieds 11 pouces. Voilà donc des ondes dont les unes ont six fois & les autres près de neuf fois la latitude des petites, qui ne parcouroient qu'un pied par seconde, & dont la vitesse est $2\frac{1}{2}$, ou trois fois plus grande. C'en est assés, si je ne me trompe, pour montrer par l'expérience, après l'avoir prouvé par la théorie (*Disc. Art. 9.*) combien le progrès inégal des ondes de différente grandeur ressemble peu à la propagation constante du Son fort ou foible; & ce n'est même que par la déférence dûe à l'autorité de M. de la Hire, que j'ai cru en devoir faire l'épreuve, & la rapporter.

V. I.

Sur la manière dont les vibrations de l'Air se communiquent à l'organe immédiat de l'Ouïe. Disc. Art. 18.

La forme abrégée d'un Mémoire destiné à être lû dans une Assemblée publique, ne me permettoit pas d'entrer dans le détail sur la manière dont les vibrations de l'air extérieur se communiquent à l'organe immédiat de l'Ouïe, que j'ai supposé avec les plus fameux Anatomistes sur cette matière, résider dans le *Limaçon*, & sur-tout dans la *Lame Spirale* *. Il peut naître de-là cependant une difficulté qui mérite que nous y fassions attention. Car de quoi serviroient, par rapport à l'usage que nous leur assignons, toutes ces fibres de différente longueur, de différente tension & de différent ressort, qui se trouvent dans cette partie interne de l'oreille, si les particules toniques de l'air qui leur répondent, ne pouvoient leur communiquer les vibrations de différente fréquence qu'elles ont reçues du corps sonore ? Je ne dois point dissimuler cependant que cette communication ne soit assés mal aisée à découvrir. Car il s'en faut bien que le milieu sonore n'eût frappé les expansions nerveuses dans l'organe immédiat de l'ouïe, aussi directement que la lumière vient frapper dans l'œil la *Rétine* & la *Choroïde*. L'air extérieur n'a pas seulement à passer par toutes les anfractuosités de l'oreille, pour arriver jusqu'au *Limaçon*, il trouve encore en chemin divers obstacles qui paroissent lui en devoir défendre l'entrée. La membrane du *Tympan* posée à l'extrémité du conduit auditif externe, comme une cloison, s'oppose d'abord à son passage par rapport à la cavité qui vient après, & qu'on sçait être la *Caisse* du *Tympan* ou *Tambour* ; & d'ici au *Vestibule*, autre cavité qui précède le *Limaçon*, on ne trouve pour toute communication que les deux trous appelés les *deux Fenêtres*, l'une ovale, & l'autre ronde. Mais la première est bouchée par la base de l'*Etrier*, que l'on croit même y adhérer par une petite membrane *, & la seconde par une autre membrane

* Les Lecteurs qui ne sont pas assés au fait de tout ce qui est dit ici de l'*Organe de l'Ouïe*, pourront avoir recours aux *Figures* & aux *Explications* qu'on y a ajoutées à la fin.

* Cassenbohm; de *Aure humana*, Tract. IV, §. 130.

Mem. 1737.

G

50 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE
très-mince, mais suffisante pour refuser toute entrée à l'air.
Du *Vestibule* au *Limaçon* la communication est toute ouverte.
Mais comment la communication se fait-elle jusques-là ?

Il me suffiroit peut-être de répondre en général, que de quelque manière qu'elle se fasse, soit immédiatement, soit médiatement, il demeure pour vrai qu'elle se fait, puisque nous sommes affectés par le Son, & par ses différents tons, relativement aux différentes vibrations des corps sonores & de l'air ; & avec cela, comme on trouve dans l'organe de l'ouïe une infinité de fibres, qui par leur substance, & par leurs rapports de longueur & de tension, sont susceptibles de cette diversité de vibrations, il est au moins très-probable, que c'est de la voye que j'ai indiquée, que la Nature se sert pour faire naître en nous la variété de sentiments que nous éprouvons en ce genre. Je vais tâcher cependant d'approfondir encore un peu cette matière, en faveur de la relation qu'elle a avec mon sujet, & comme étant d'ailleurs assez intéressante par elle-même. Mais je dois avertir auparavant, tant par reconnaissance, qu'afin de donner quelque poids à ce que je dirai, que ce n'est presqu'ici que le résultat des entretiens que j'ai eus là-dessus avec M. *Winslow*, ou pour parler plus exactement, des leçons qu'il m'a données, en m'indiquant tout ce qu'il y avoit de meilleur à lire & à voir sur la structure de l'oreille interne, ou en me le montrant sur les parties mêmes préparées avec art, & tout cela avec cette bonté, & cette candeur, qui ne le caractérisent pas moins que sa pénétration & son sçavoir.

Il ne manque pas de sçavants Anatomistes, qui, malgré tout ce que nous venons de dire, se sont déterminés, après *Rivinus*, pour la communication immédiate de l'air extérieur avec celui du *Labyrinthe*, & qui croient en avoir trouvé les routes. Il y a, dit cet Auteur, un petit trou percé obliquement sur la peau du *Tambour* ; c'est par ce trou que passe, selon lui, la fumée du Tabac que quelques fumeurs font sortir par l'Oreille. Car le *Conduit d'Eustache* va, comme on sçait, de la *Caisse* du *Tambour* vers le derrière du Palais, & par-là

communiqué avec la bouche. Il ne s'agit point ici de ces petites ouvertures que *Valsalva* prétend avoir découvertes sur les parois du *Tambour*, & dont il se sert pour résoudre le fameux problème de la sortie du sang ou du pus par l'oreille dans les blessures internes de la tête. Quant à la base de l'*E'trier*, qui paroît adhérente au fond de la *Caisse*, & boucher entièrement la *Fenêtre ovale*, elle peut se soulever par reprises, lorsque l'organe est mis en action par les vibrations du *Tympan*, & de l'air contenu dans la *Caisse*, & ouvrir à cet air des passages de communication avec celui du *Vestibule*, qui seront imperceptibles dans le cadavre. Il y a mille exemples de ces différences du Cadavre à l'Animal vivant, & l'on n'a pas moins d'expériences qui nous apprennent que l'air passe à travers des corps, où les yeux ne sçauroient appercevoir d'ouverture sensible. Si l'air a une fois pénétré jusqu'au *Vestibule*, il passera aisément de-là au *Limaçon*, de même qu'aux *Canaux semi-circulaires*, qui sont toujours ouverts.

Mais il y a plus, la *Lame Spirale*, qui est tendue au milieu de la cavité du *Limaçon*, depuis sa base, c'est-à-dire, depuis l'endroit le plus large de la première Spire jusqu'à sa pointe, partage, comme nous l'avons dit dans le Discours, cette cavité en deux *Rampes*, qu'on nomme l'une *supérieure*, par rapport à la pointe du *Limaçon*, ou *antérieure*, & l'autre *inférieure*, par rapport à sa base, ou *postérieure*. L'on a été longtemps sans appercevoir la moindre communication entre ces deux cavités ou *Rampes*; mais enfin on a trouvé à leur extrémité, à la pointe du *Limaçon*, une petite ouverture qui donne passage de l'une à l'autre. Voici comment M. *Mery*, qui paroît en avoir fait la découverte, s'en explique dans sa *Description de l'Oreille de l'Homme*, adressée à M. *Lami*, Médecin, par une Lettre écrite en 1681. Ces deux canaux*,

* Page 32.

dit-il, (il veut parler des deux Rampes) qui sont séparés l'un de l'autre à la base de la Coquille (ou Limaçon) & dans toute la continuité de leurs tours, deviennent plus étroits à mesure qu'ils approchent de plus près de la pointe de la Coquille, où ils se communiquent l'un avec l'autre par un trou très-petit, ce qui fait

que l'air qui a passé du tambour par le trou ovalaire dans la conque, & de cette cavité dans le canal antérieur de la Coquille, souffre une compression fort violente, en passant par ce petit trou, d'où il retourne par un chemin contraire dans le canal postérieur, & vient frapper la membrane qui bouche son ouverture dans le tambour, & y fait apparemment la même impression que l'air extérieur fait sur celle du tambour. Et ceci est fondé sur ce qu'il avoit dit auparavant, que les deux canaux de la Coquille (ou rampes du Limaçon) à sa base ont des embouchûres assés larges, opposées l'une à l'autre; que celle du canal antérieur est toute ouverte dans la conque (ou le vestibule) au dessous du trou ovalaire, mais que celle du canal postérieur qui aboutit dans le fond de la caisse du tambour est bouchée par une membrane qui empêche l'air du tambour de passer par cette ouverture dans la Coquille, ni dans les autres cavités du Labyrinthe.

Je ne sçaurois me persuader que tant de petits conduits, imperceptibles à la première vûe, & qui paroissent si industrieusement & si subtilement ménagés dans les organes intérieurs de l'ouïe, ne servent de rien à la communication de l'air extérieur, ou de ses vibrations; non que je dise qu'ils y soient à cette intention, car nous ne connoissons point assés les intentions de la Nature pour pouvoir lui en assigner à notre gré; mais parce que sans cela, sans cette espee de circulation qui entretient tant de petits conduits ouverts, il me semble qu'ils devroient s'être bouchés dès l'enfance, comme l'Anatomie nous apprend qu'il arrive en une infinité de semblables occasions.

La communication des vibrations de l'air extérieur avec celui des parties internes de l'oreille, ou avec les fibres de ces parties, peut se faire encore de trois manières au défaut de la communication immédiate.

La première, par le plus ou le moins de tension des fibres intermédiaires, qui les rendra isochrones aux frémissements du corps sonore. La membrane du *Tympan*, par exemple, résulte de plusieurs couches de fibres de cette espee, qui peuvent être plus ou moins bandées ou relâchées par les

muscles du *Marteau*, selon que l'exige la diversité des tons ; & cela, comme le remarque fort bien M. *Duverney*, dans son *Traité de l'Organe de l'Ouïe*, non par aucun acte de la volonté, mais par la seule impression des objets, ou des vibrations actuelles de l'air. Ce qui arrive alors aux fibres du *Tympan*, se voit clairement dans celles de l'*Iris*, dont les dilatations ou les contractions involontaires rétrécissent ou augmentent l'ouverture de la prunelle, lorsqu'il se présente plus ou moins de lumière pour entrer dans l'œil.

La seconde, par la diminution ou par l'augmentation des capacités internes de l'oreille ; ce qui peut arriver par l'élévation plus ou moins grande de la peau du *Tambour*, laquelle est un peu convexe en dedans ; comme aussi par le soulèvement plus ou moins grand, dont est susceptible la base de l'*Etrier* dans la *Fenêtre ovale*. On n'aura point de peine à croire que de si petits changements dans les cavités de l'oreille, puissent les rendre capables de divers tons, si l'on fait attention à la petitesse des resserrements & des dilatations de la glotte, qui produisent cependant tous les tons possibles de la voix humaine. Selon M. *Dodart*, il faut que ce trou, ou plutôt cette ouverture oblongue, qui n'a gueres qu'une ligne de largeur, puisse être, & soit actuellement divisée, dans cette dimension, en 963 2 parties, pour fournir à tous les changements nécessaires à la formation de ces tons.

Enfin, quand tout cela nous manqueroit, la troisième manière dont je conçois que se peuvent communiquer les vibrations du milieu sonore à l'organe immédiat de l'ouïe, suffiroit pour mettre notre hypothèse à couvert ; je veux parler de l'ébranlement d'une infinité de petites portions ou fibres osseuses & membraneuses de tout l'assemblage des parties externes ou moyennes de l'oreille exposées aux frémissements de l'air, & capables d'en recevoir des impressions de tous les tons possibles, & de les transmettre à l'air intérieur, ou aux fibres de l'organe immédiat. Comment les os, les membranes, & les cartilages des conduits & des cavités de l'oreille ne seroient-ils pas capables d'un tel effet ? On peut

se remarquer dans les corps dont la contexture est en apparence la plus uniforme. Le Son & ses tons y mettent en vibration mille parties différentes. Qu'on enferme, par exemple, deux Montres à Réveil ou à Sonnerie dans la Machine Pneumatique, ou qu'on y suspende deux Sonnettes de différent ton, qu'on pompe une partie de l'air contenu dans le Récipient, seulement pour l'affermir sur la platine qui le soutient, & afin que l'air intérieur ne puisse plus communiquer avec l'extérieur, on entendra encore distinctement le Son & les deux tons différents des Timbres & des Sonnettes. Les vibrations de l'air intérieur sont donc communiquées à l'air extérieur par le moyen du verre du Récipient. Et comment le sont-elles, si des parties de ce verre ne frémissent avec la fréquence propre à chacun des deux tons ? Il se trouve donc dans ce verre, tout homogène & continu qu'il nous paroît, des parties qui frémissent différemment, & avec des retours isochrones à ceux des deux corps sonores qui les ont mises en mouvement. Et qu'y a-t-il encore de plus continu qu'une corde de métal bien tendue ? Les nœuds de *M. Sauveur*, dont nous avons parlé dans le Discours, & qui viennent ici à leur véritable place, y sont cependant distinguer des parties de différente vibration par rapport à celles de sa totalité. Pourquoi donc la communication de l'air extérieur ne se feroit-elle pas par le moyen des parties osseuses, membraneuses, nerveuses & tendineuses de l'oreille, en conséquence des différentes vibrations dont elles sont capables ?

Ceux qui seroient tentés de refuser à la plupart de ces parties, & même au *Limaçon*, & à la *Lame Spirale*, la propriété de recevoir en vertu des fibres de différente longueur & de différente tension qui les composent, les vibrations hétérochrones & simultanées, qui sont excitées dans l'air par plusieurs corps sonores à la fois, n'ont pas fait assez d'attention à ces effets, non plus qu'à celui des deux Clavebins à l'unisson, dont il a été parlé dans le Discours ci-dessus. Car après tout, les yeux de l'esprit, aidés de toutes ces expériences, & de mille autres, nous font clairement appercevoir dans

le tissu intime des corps, des parties aussi réellement séparées, & aussi capables de différents mouvements que le sont sur un Instrument de Musique les différentes cordes qui y sont tendues. Le fait constant de ce qui se passe dans le *sensorium*, en est, ce me semble, une preuve sans réplique, puisque toute sensation différente doit nécessairement résulter de quelque mouvement différent de l'organe, ou dans les mêmes parties, ou dans des parties différentes. Or, comme nous l'avons dit, & nous ne saurions trop le répéter, la même partie, prise individuellement, ne sauroit être agitée en même temps par des vibrations de différente durée. Il y en a donc plusieurs qui participent en même temps aux différentes vibrations de l'air. Qu'on en assigne le lieu où l'on voudra, ma Théorie peut se passer de le déterminer.

J'avouë cependant qu'autant qu'il m'est permis de prendre parti là-dessus, & jusqu'à ce que je voye de fortes raisons du contraire, je m'en tiendrai à faire du *Limaçon*, & de la *Lame Spirale*, le principal organe de l'ouïe dans l'Homme. Au moins ai-je dû les adopter par préférence, & les prendre pour exemple, comme ce qu'il y avoit de plus propre à aider l'imagination, & à faire entendre ma pensée. D'ailleurs le corps du *Limaçon* termine, pour ainsi dire, le cul-de-sac, le fond de l'oreille interne, il communique avec les *Canaux semi-circulaires*, par le moyen du *Vestibule*, & il fait la principale partie du *Labyrinthe*. Toutes les cavités du *Labyrinthe* sont remplies d'air; & si elles ne l'étoient pas, comment le poids immense des colonnes extérieures de l'Atmosphère n'enfonceroit-il pas & le *Tympan*, & toutes les autres membranes qu'on croit leur ôter la communication immédiate des vibrations avec l'air extérieur? Il faut donc nécessairement que la communication médiante ou immédiate des vibrations de l'air extérieur soit portée jusqu'à la pointe du *Limaçon*, & que par le moyen de la petite ouverture de M. *Mery*, l'air intérieur en revenant de l'une à l'autre *Rampe*, avec les vibrations qu'il a reçues, & qu'il retient, frappe de part & d'autre la *Lame Spirale*, qui fait la cloison entre ces

deux *Rampes*. Y a-t-il rien dans l'oreille qui porte plus visiblement le caractère de l'organe immédiat du Son, ou qui doit plus nécessairement en faire partie? à quoi l'on peut
 * N. 15. 16. ajouter ce qui en a été dit de plus dans le Discours *, & qu'il
 & 17. est inutile de répéter ici.

Qu'importe que le *Limaçon* & la *Lame Spirale* ne se trouvent pas dans plusieurs Animaux? Ces Animaux ont sans doute des parties équivalentes qui en font l'office, s'il est vrai que l'organe de l'ouïe soit aussi parfait chés eux pour la diversité des tons, que dans l'Homme. Leurs *Canaux semi-circulaires*, dont la cavité se rétrécit peu-à-peu vers son milieu, leur suffisent apparemment pour la plupart des usages du *Limaçon* & de ses deux *Rampes*. Je pense même que chacun de ces canaux, eu égard à sa cavité, résultant de deux especes de Cones à axe courbe, & joints ensemble par leurs sommets tronqués, est équivalent aux deux *Rampes* du *Limaçon*, qu'il faut imaginer en ce cas comme déroulées, séparées & écartées l'une de l'autre du côté de leur base, mais assemblées bout à bout par leur pointe, par où elles se communiquent toujours, comme elles faisoient au moyen du trou découvert par M. Mery. La membrane qui tapisse intérieurement ces canaux, & dont les fibres latitudinales forment autant de cercles inégaux & décroissants, leur tiendra donc lieu de *Lame Spirale*, & de ses fibres transversales de différente longueur, quoique celle-ci, par les circonstances de son tissu & de sa position, réponde peut-être à des sensations plus exquisés & plus variées. Les vibrations de l'air contenu dans les *Canaux semi-circulaires*, y agiront avec d'autant plus de force, que l'action ou la réaction de cet air s'y termine, & qu'elle ne peut passer au de-là, faute de *Limaçon*, comme dans l'Homme. Quoi qu'il en soit, du moins ne s'ensuit-il pas de la privation où se trouvent quelques Animaux à cet égard, que dans l'Homme le *Limaçon* & la *Lame Spirale* ne fassent pas une partie très-essentielle à la perception du Son & des tons, ni même peut-être que les Animaux qui en sont privés, & qui ont par-là l'organe immédiat de l'ouïe moins composé que
 nous,

nous, en soient plus mal partagés. L'Homme n'a que deux yeux, deux cristallins, deux rétines, &c. plusieurs especes d'Insectes en ont des milliers; faudra-t-il en conclure qu'il n'y en a que deux qui fassent chés eux les fonctions d'organe de la vûe, ou que cet organe est plus parfait chés eux que chés nous? La Nature est fertile en compensations. L'organe de l'ouïe peut souffrir, & souffre peut-être en effet, dans les différentes especes d'Animaux, autant de variétés qu'il y en a dans les différents Instruments de Musique que l'Art nous a procurés, sans que ce qui est nécessaire ou inutile pour les uns, tire à aucune conséquence pour les autres.

AVERTISSEMENT.

Sur ce qu'on m'a représenté que tout ce que je viens de dire de l'Organe de l'Ouïe, exigeoit quelques Figures, sans quoi je ne pouvois être entendu que des Anatomistes de profession, à qui les parties & la mécanique de cet organe sont familières, je me suis déterminé à y adjoûter les Figures qui suivent. Je les ai choisies parmi celles des plus grands maîtres, ou fait dessiner d'après nature; du moins n'en ai-je décrit aucune dans l'explication que j'en donne, sans m'être instruit auparavant sur les parties mêmes. Le tout relativement à ce que j'en ai dit dans le Discours & dans l'Eclaircissement précédents, & conformément à la manière dont j'ai vû & conçu la Nature sur ce sujet; toujours sous la conduite de M. Winslow.

EXPLICATION DES FIGURES.

FIGURE I.

D'après Duverney. Cette Figure représente la *Lame Spirale* en l'air, plusieurs fois grande comme nature. 1, 2, 3, la partie intérieure & osseuse attachée au *Noyau*, autour duquel elle tourne, ne faisant avec lui qu'une seule substance. 4, 5, 6, la partie extérieure & membraneuse, distinguée de l'intérieure, dans cette Figure, par la ligne qui les sépare, & par les fibres transversales qui la composent, & qui sont dirigées vers l'axe du *Noyau*, comme les rayons d'une roue vers l'axe de son moyen. La *Lame Spirale*, de même que le

canal du *Limaçon* qu'elle sépare en deux, & dont à cause de cela, elle est appelée la *Cloison*, fait environ deux tours & demi, depuis sa base jusqu'à sa pointe, en montant de droite à gauche dans l'oreille droite, comme font les *Spires* des *Limaçons* ordinaires, & de la plupart des *Coquillages* *turbinites*; & au contraire de gauche à droite dans l'oreille gauche, comme une espèce de *Limaçons* & de *Coquillages* très-rares. La *Lame Spirale* de cette Figure appartient donc à l'Oreille droite.

FIGURE II.

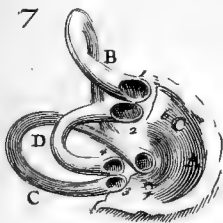
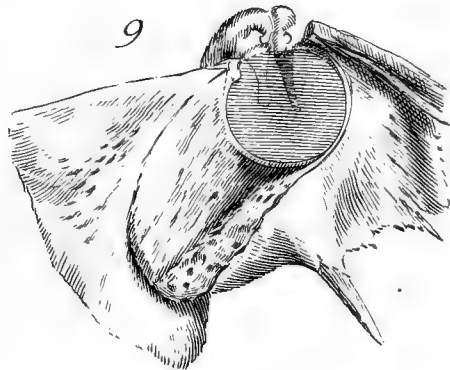
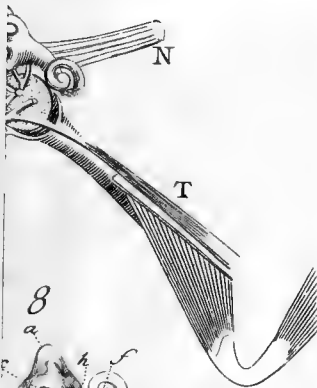
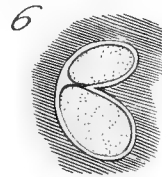
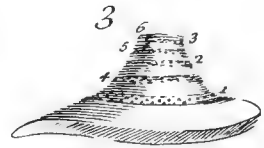
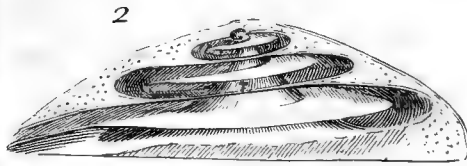
D'après *Duverney*. Représente le *Limaçon*, dont on a enlevé une partie pour découvrir sa cavité dans l'*os pierreux*, son *noyau*, & la partie osseuse de la *Lame Spirale* de l'oreille droite. *M. Winslow* m'a fait voir sur plusieurs préparations anatomiques de cette partie, qu'il a chés lui, & sur celles qui se trouvent dans le Cabinet de *M. d'Ons-en-Bray*, de la façon du *S.^r May* Démonstrateur d'Anatomie à Strasbourg, & Correspondant de l'Académie Royale des Sciences, des rainûres tracées sur l'*os* en forme de rayons, & sur quelques autres des vaisseaux sanguins de la membrane, qui y sont demeuré attachés, & qui suivent la même direction, à peu-près comme les hachûres de la Figure les représentent.

FIGURE III.

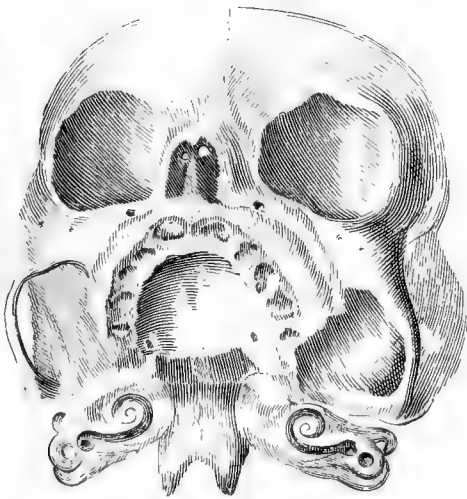
D'après *Duverney*. Le *Noyau*, sur lequel on peut remarquer les traces 1, 2, 3, des pas de la *Lame Spirale*, & celles 4, 5, 6, du *Canal Spiral*, comme les Cannelures qui sont autour d'une fusée de de Montre. Il faut observer que la position du *Noyau*, de même que celle de la *Lame Spirale*, & du *Limaçon* qui les renferme, par rapport à leur axe commun, est supposée verticale dans toutes ces Figures; ce n'est pas cependant la véritable dans la tête de l'homme; elle est plutôt horizontale, & telle que si l'un & l'autre axe des *Noyaux* par rapport aux deux oreilles, venoient à être prolongés, ils se croiseroient vers le milieu de l'occiput, leurs sommets & les pointes des deux *Limaçons* étant tournés obliquement vers le dehors de la tête, & leurs bases vers le dedans.

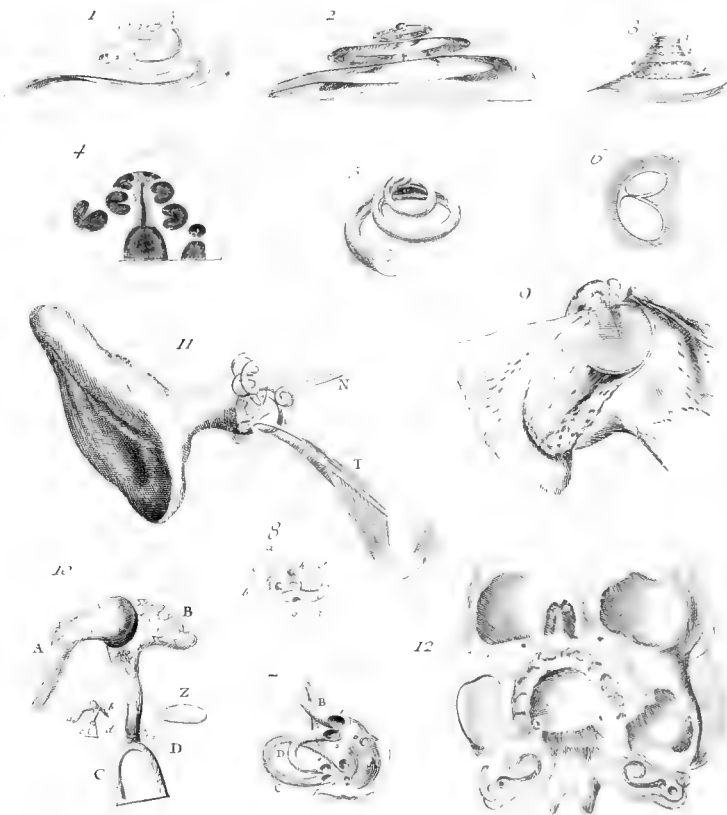
FIGURE IV.

D'après *M. Cassebohm*. C'est une coupe du *Limaçon* le long de son axe, c'est-à-dire, par son sommet & par le centre de sa base, dans l'*os pierreux* où il est contenu, comme on le voit dans l'oreille gauche d'un adulte. La double rampe ou le double cornet du *Limaçon*, de même que les canaux semi-circulaires se montrent dans les enfants, &



12





par leur concavité, & par leur convexité ; mais dans les adultes ils ne se manifestent que par leur concavité, la paroi ou superficie osseuse qui les forme, se confondant absolument avec le reste de l'os pierreux. Il faut donc imaginer ces parties comme tracées dans cet os par voye d'excavation, & comme si c'étoit l'ouvrage d'un Ver qui eût voulu s'y loger. Le Canal qui se voit ici à l'axe du Noyau, est celui par où s'insinué le Nerd Auditif, dont les filets s'écartent tout autour, & passent par les petits trous que l'on voit sur la convexité du Noyau à l'une & l'autre surface de la *Lame Spirale*, dans la direction rayonnée de ses fibres.

FIGURE V.

Si l'on conçoit que la cavité du *Limaçon*, telle qu'on la peut déduire des Figures précédentes, soit exactement remplie de cire, & que l'os où cette cavité est creusée, vienne à disparaître, il en résultera un corps tourné en *Spirale* ou *Hélice conique*, fort semblable à celui qui est ici dépeint. Conique, en ce qu'il rampe autour d'un *Cone* ou *Conoïde* un peu évasé, & de plus en ce que sa grosseur va en diminuant depuis sa base jusqu'à sa pointe. On a tracé par des points le prolongement des deux Canaux, dont l'un, sçavoir le supérieur, qui dans la situation naturelle est l'extérieur, va aboutir à la fenêtre ronde, ce qui l'a fait nommer le *Canal* ou la *Rampe du Tambour*; & l'autre, l'inférieur, qui dans la situation naturelle est l'intérieur, va aboutir à la cavité du *Vestibule*, ce qui l'a fait appeller le *Canal* ou la *Rampe du Vestibule*.

FIGURE VI.

Représente séparément une coupe du *double Canal Spirale* à sa première Spire. On y a exprimé la membrane qui tapisse intérieurement chacun de ses canaux, & dont les deux portions qui viennent s'adosser après s'être appliquées à la partie osseuse de la *Lame Spirale*, forment par leur adossement la partie membraneuse de cette *Lame* ou *Cloison*, à peu-près comme les deux *Plevures* de la *Poitrine*, en s'adossant près du *Sternum* & des *Vertebres*, y forment le *Mediaſtin*. On voit par-là, qu'à la rigueur la partie osseuse de la *Lame Spirale* représentée dans la Figure I, ne lui appartient pas. Ce n'est en effet que l'*Arête Spirale* qui rampe autour du Noyau, & qui n'est qu'une continuation de la substance insérée entre les deux membranes, depuis sa surface conique, jusque vers le milieu de la cavité exprimée par le relief de la Figure précédente. Chacune de ces membranes lui est adhérente de part & d'autre, de même qu'au reste des parois des Canaux ; & l'*Arête osseuse* soutient ainsi, jusqu'à l'endroit où

elles s'appliquent réciproquement l'une sur l'autre, les filets nerveux qui traversent en manière de rayons toute la largeur de la Lame Spirale. Les hachûres de la Figure expriment la partie ossifiée dans laquelle le double Canal est creusé, & les points, l'air qui est contenu dans ce double Canal.

FIGURE VII.

D'après *Duverney*. Représente une portion du *Vestibule*, & les trois *Canaux semi-circulaires*, dans leur situation naturelle, mais plus grands que nature, & avec leurs cinq embouchûres. *A*, la portion inférieure du *Vestibule*. *B*, le Canal supérieur. *C*, l'inférieur. *D*, le moyen. *1, 2, 3, 4, 5*, leurs cinq ouvertures, dont l'une (*5*) est commune au supérieur & à l'inférieur. *6, 7*, les deux trous de la partie du *Vestibule* qui donnent passage à des branches ou filets du Nerf Auditif, dans le détail desquels nous n'entrons point ici.

FIGURE VIII.

D'après *M. Cassebohm*. Représente toutes les pièces du *Labyrinthe* assemblées. Ce tout considéré en gros, contient trois parties principales; sçavoir, une *antérieure*, une *postérieure*, & une *moyenne*. L'*antérieure* est le *Limaçon*, où *a* indique la première Spire, *b* la seconde, & *c* la demi-Spire, qui se termine au sommet. La *postérieure* contient les *Canaux semi-circulaires*, *d* le supérieur, *e* l'inférieur, & *f* le moyen ou l'externe. La partie *moyenne*, par où les deux précédentes se communiquent, est la cavité qu'on nomme *Vestibule*, percée de plusieurs trous; sçavoir *g*, la fenêtre ronde, *h*, la fenêtre ovale, par où il communique à la caisse du Tambour, &c. Toutes ces pièces sont vûes ici par leur convexité, de grandeur naturelle, & comme elles paroissent en un enfant de six mois.

FIGURE IX.

D'après *Duverney*. Représente l'*os des Temples*, la *peau du Tympan*, ou *membrane du Tambour* vûe de front & en dehors; la *longue branche de l'Enclume*, & le *manche du Marteau* appliqué par derrière à cette membrane, vûs à travers; le *Canal osseux*, &c. le tout environ deux fois aussi grand que nature. Il faut imaginer le Conduit Auditif appliqué obliquement sur la partie orbiculaire, où étoit pendant l'enfance le Cerceau osseux dans la rainûre duquel est enchâssé le Tympan. Ce conduit étant une espece de Cylindre un peu applati, sa section oblique, dans le sens de son aplatissement, donne la figure circulaire du Tympan. La peau du Tympan ne forme pas un plan parfait, elle est un peu enfoncée vers le dedans de la caisse du

Tambour

Tambour par son centre, semblable à un Cone évasé, dont la hauteur seroit fort petite à raison de sa base ; en tout comme la partie d'un verre à boire ordinaire, & comme si le manche du Marteau, qui est attaché par toute sa longueur à la face interne de cette membrane, & dont le bout tient à peu-près à son centre, la tiroit un peu plus par ce point que par tous les autres. Les Tympanes des deux oreilles ne sont point parallèles ; ils s'inclinent ou s'approchent réciproquement l'un vers l'autre par leurs bords inférieurs, de manière que si l'on menoit une ligne par chacun de ces bords, laquelle passât par le centre, & par le bord supérieur opposé, les deux lignes étant prolongées par embas, s'iroient croiser vers le dessous de la gorge.

FIGURE X.

D'après *Ruyfch.* Représente les *Osselets* contenus dans la caisse du Tambour, en grand, & les mêmes de grandeur naturelle dans les adultes. Ils sont indiqués en grand par les lettres majuscules, & de grandeur naturelle par les minuscules. *A, a*, le Marteau ; *B, b*, l'Enclume ; *C, c*, l'Etrier ; *D, d*, l'Os orbiculaire ou lenticulaire, qui s'articule avec la tête de l'Etrier, & la jambe longue de l'Enclume, & qui est le plus petit non seulement des os de l'Oreille, mais de tout le Corps humain. J'y ajoute, en grand, le plan, *Z*, de la base de l'Etrier, à cause de la figure singulière, toujours arquée d'un côté, & à peu-près rectiligne de l'autre. Les deux bases des Etriers sont verticales, leurs jambes horizontales, & ces bases se regardent intérieurement, le côté arqué étant en haut. Et comme cette position ne sauroit subsister avec celle de tout le reste, sans que l'Etrier & la branche de l'Enclume à laquelle il est attaché par l'Os orbiculaire, ne forment un coude, c'est encore une circonstance à suppléer dans la Figure de *Ruyfch.*

FIGURE XI.

D'après *Valsalva.* Pour représenter l'ensemble des parties ci-dessus. C'est la partie antérieure de l'Oreille droite, vûe du côté de la face, en déclinant un peu vers l'Occiput. On y voit de plus la surface externe du Conduit Auditif, & l'Oreille proprement dite ; la Trompe d'Eustache (*T*) qui va de la caisse du Tambour vers le derrière du Palais, & par-là communique à la cavité de la bouche ; la portion molle des Nerfs Auditifs (*N*) qui vont aboutir au Limaçon, &c. Il ne faut pas compter cependant que cette Figure représente dans la dernière exactitude, & dans la situation naturelle, tout l'assemblage des parties de l'Oreille, tant externes qu'internes. Cela est très-difficile, pour ne pas dire impossible, comme M. *Cassebohm* l'a remarqué

58^{bis} MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE
dans son Traité *De Aure humana*. Mais c'est un à peu-près que
nous pouvons donner à l'imitation d'un aussi habile homme que
Valsalva, & qui nous devient nécessaire pour suppléer à quantité
de choses que nous obmettons à dessein, dans une description si
abrégée d'un organe si composé.

FIGURE XII.

Est un ensemble du *double organe immédiat de l'Ouïe*, avec les
Os de la Tête, &c. dessiné & gravé avec soin, de grandeur natu-
relle, d'après une Tête d'enfant, ainsi préparée par *M. Duverney*,
& que l'Académie conserve parmi les pièces les plus curieuses qui
lui ont été laissées par ce sçavant & célèbre Anatomiste.



USAGE DES SUITES

POUR LA RÉOLUTION DE PLUSIEURS PROBLEMES

De la Méthode inverse des Tangentes.

Par M. NICOLE.

Les différents Problemes dont on donne la Solution dans ce Mémoire, se réduisent à trois especes. 16 Mars 1737.

On cherche les Courbes qui en coupent une infinité d'autres semblables, à Arcs, ou à Segments égaux, ou de manière que ces Arcs soient parcourus en temps égaux.

Ces Courbes ainsi coupées, sont Géométriques ou Mécaniques.

Lorsqu'il faut les couper à Arcs égaux, elles sont rectifiables, ou non.

Lorsqu'il est question de les couper à Segments égaux, elles sont quarrables, ou non ; & lorsqu'il faut les couper de manière que les Arcs soient parcourus en temps égaux, l'expression du temps de la chute par un de ces Arcs est Algébrique, ou non (j'entends par *Algébrique*, une quantité qui ne renferme point de différentielle).

Ce sont ces différentes circonstances qui rendent le Probleme plus ou moins facile.

On s'est dispensé d'examiner le cas le plus simple, c'est celui où les Courbes coupées étant Géométriques, la propriété demandée est Algébrique, parce que dans ce cas il n'y a aucune difficulté ; l'Equation de la Courbe cherchée naît sur le champ de l'expression Algébrique de la condition du Probleme.

On s'est renfermé dans les cas où les Courbes coupées étant Géométriques, la propriété demandée n'est point Algébrique. Ou ceux dans lesquels les Courbes coupées étant Mécaniques, la propriété demandée est Algébrique.

H iij

Dans tous les Problemes relatifs à ces deux cas, on trouve une Courbe mécanique pour la Courbe coupante.

On s'est servi de deux Méthodes pour chaque Probleme.

La première qui procede par les Suites infinies, fournit l'Equation de la Courbe cherchée sous deux formes différentes.

L'une, dans laquelle les Coordonnées sont mêlées entre elles, & avec leurs différences, de manière qu'il est fort difficile de les séparer.

L'autre, dans laquelle les Coordonnées sont mêlées entre elles, & avec les différences de deux fonctions de ces mêmes Coordonnées, est telle, que l'une ou l'autre de ces fonctions indique toujours une substitution propre à faire la séparation des indéterminées.

La seconde Méthode est la Méthode commune, qui considère des portions semblables des Courbes coupées; mais outre que cette Méthode demande plusieurs Analogies, elle fournit pour l'Equation de la Courbe cherchée la même Equation que celle de la première Méthode dans laquelle les indéterminées sont mêlées.

Ce qui m'a donné occasion de travailler sur cette matière, est une Lettre qu'un sçavant Bénédictin m'écrivit dans le mois de Décembre dernier, pour me prier de chercher la Solution d'un Probleme qu'il avoit proposé lui-même, sans se nommer, dans le Mercure du mois d'Octobre 1727.

Voici comme ce Probleme étoit proposé.

Soient données plusieurs Cercles, les uns dans les autres, en proportion quadruple, par rapport à l'Aire, ou double par rapport à la circonférence, de manière que tous ces Cercles se touchent à un point commun.

On demande quelle est la Courbe qui passe par le point 180^d du plus petit Cercle, par le point 90^d du second Cercle, par le point 45^d du troisième Cercle, par le point 22^d 30' du quatrième Cercle, & ainsi à l'infini.

Pour peu que l'on fasse attention à la Question proposée, on voit

on voit que la première condition est inutile, & que ce Probleme doit être proposé de cette façon.

PROBLEME I.

Soient les Cercles AM, AM, Am , en nombre infini, passant tous par le point A , & dont les diamètres sont sur la droite AO . Fig. 1.

On demande la nature de la Courbe $DMmC$ qui coupe tous ces Cercles, de manière que les arcs AM, AM, Am , &c. soient égaux entr'eux, & à la quantité constante b .

SOLUTION.

Entre l'infinité de Cercles, qu'il en soit pris un AMO , dont le diamètre soit $AO = 2a$; soit de plus $AP = x$, on aura $PM = \sqrt{2ax - x^2}$, & la différentielle de l'arc AM dans ce Cercle fera $\frac{adx}{\sqrt{2ax - x^2}} = \frac{adx}{\sqrt{x}} \times (2a - x)^{-\frac{1}{2}}$. Si

donc on élève le binôme $2a - x$ à la puissance $-\frac{1}{2}$, on aura une Suite infinie qui fera $(2a - x)^{-\frac{1}{2}} = \frac{1}{2a^{\frac{1}{2}}}$

$$+ \frac{1}{2^{\frac{1}{2}} \cdot 1} \times \frac{x}{(2a)^{\frac{3}{2}}} + \frac{1 \cdot 3}{2^{\frac{3}{2}} \cdot 1 \cdot 2} \times \frac{x^2}{(2a)^{\frac{5}{2}}} + \frac{1 \cdot 3 \cdot 5}{2^{\frac{5}{2}} \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3} \times \frac{x^3}{(2a)^{\frac{7}{2}}}$$

$$+ \frac{1 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7}{2^{\frac{7}{2}} \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4} \times \frac{x^4}{(2a)^{\frac{9}{2}}}, \text{ \&c. Donc } \frac{adx}{\sqrt{2ax - x^2}} = a \times \left(\frac{dx}{2a^{\frac{1}{2}} x^{\frac{1}{2}}} \right.$$

$$+ \frac{1}{2^{\frac{1}{2}} \cdot 1} \times \frac{x^{\frac{1}{2}} dx}{2a^{\frac{3}{2}}} + \frac{1 \cdot 3}{2^{\frac{3}{2}} \cdot 1 \cdot 2} \times \frac{x^{\frac{3}{2}} dx}{2a^{\frac{5}{2}}} + \frac{1 \cdot 3 \cdot 5}{2^{\frac{5}{2}} \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3} \times \frac{x^{\frac{5}{2}} dx}{2a^{\frac{7}{2}}}$$

$$+ \frac{1 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7}{2^{\frac{7}{2}} \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4} \times \frac{x^{\frac{7}{2}} dx}{2a^{\frac{9}{2}}} + \text{\&c.}) \text{ dont l'intégrale est l'arc}$$

$$AM = 2a^{\frac{1}{2}} \cdot x^{\frac{1}{2}} + \frac{1}{2^{\frac{1}{2}} \cdot 1} \times \frac{1}{5} \times \frac{x^{\frac{3}{2}}}{2a^{\frac{1}{2}}} + \frac{1 \cdot 3}{2^{\frac{3}{2}} \cdot 1 \cdot 2} \times \frac{1}{5} \times \frac{x^{\frac{5}{2}}}{2a^{\frac{3}{2}}}$$

$$+ \frac{1 \cdot 3 \cdot 5}{2^{\frac{5}{2}} \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3} \times \frac{1}{7} \times \frac{x^{\frac{7}{2}}}{2a^{\frac{1}{2}}} + \frac{1 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7}{2^{\frac{7}{2}} \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4} \times \frac{1}{9} \times \frac{x^{\frac{9}{2}}}{2a^{\frac{3}{2}}} + \text{\&c.}$$

Cette Suite exprime donc la valeur de l'arc AM du Cercle déterminé dont le diamètre est $2a$. Si l'on veut que

cette Suite exprime la valeur d'un arc AM , AM , ou Am , de tout autre Cercle indéterminé, il ne faut que substituer dans cette Suite pour $2a$ la valeur du diametre indéterminé qui convient à tous ces Cercles.

Pour la trouver cette valeur, soit nommé PM ou Pm , y . Les coordonnées de la Courbe $DMmC$ qu'on cherche, seront donc AP & PM , ou x & y .

Ces mêmes grandeurs sont aussi les coordonnées d'un Cercle quelconque, car AP & PM appartiennent au Cercle AM , AP & PM appartiennent au Cercle AM , & Ap & pm appartiennent au Cercle Am . Donc $\sqrt{(xx+yy)}$ exprimera la corde AM , Am , d'un Cercle indéterminé, & par conséquent $\frac{xx+yy}{a}$ exprimera le diametre de ce Cercle indéterminé.

Si donc on substitue $\frac{xx+yy}{a}$ à la place de $2a$, dans la Suite qui a été trouvée pour l'expression de l'arc AM , on aura pour AM , AM , Am , ou $b = (xx+yy)^{\frac{1}{2}} + \frac{1}{2 \cdot 1} \times \frac{1}{3} \times \frac{x^2}{(xx+yy)^{\frac{3}{2}}} + \frac{1 \cdot 3}{2^2 \cdot 1 \cdot 2} \times \frac{1}{5} \times \frac{x^4}{(xx+yy)^{\frac{5}{2}}} + \frac{1 \cdot 3 \cdot 5}{2^3 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3} \times \frac{1}{7} \times \frac{x^6}{(xx+yy)^{\frac{7}{2}}} + \frac{1 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7}{2^4 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4} \times \frac{1}{9} \times \frac{x^8}{(xx+yy)^{\frac{9}{2}}} + \frac{1 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7 \cdot 9}{2^5 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5} \times \frac{1}{11} \times \frac{x^{10}}{(xx+yy)^{\frac{11}{2}}} + \&c.$ qui est l'Equation de la Courbe cherchée, exprimée en une infinité de termes.

On peut réduire cette Equation à un nombre fini de termes, de cette manière.

Si l'on multiplie les deux membres de cette Equation par $\frac{x}{xx+yy}$, on aura $\frac{bx}{xx+yy} = (\frac{x}{\sqrt{xx+yy}})^1 \cdot \frac{1}{2 \cdot 1} \times \frac{1}{3} \times (\frac{x}{\sqrt{xx+yy}})^3 + \frac{1 \cdot 3}{2^2 \cdot 1 \cdot 2} \times \frac{1}{5} \times (\frac{x}{\sqrt{xx+yy}})^5 + \frac{1 \cdot 3 \cdot 5}{2^3 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3} \times \frac{1}{7} \times (\frac{x}{\sqrt{xx+yy}})^7 + \frac{1 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7}{2^4 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4} \times \frac{1}{9} \times (\frac{x}{\sqrt{xx+yy}})^9 + \&c.$

+ $\frac{1 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7 \cdot 9}{2^5 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5} \times \frac{1}{11} \times (\frac{x}{\sqrt{xx+yy}})^{11} + \&c.$ Et en prenant la différentielle de cette Equation, on aura

$$\frac{b dx \times (xx+yy) - (2x dx + 2y dy) \times bx}{(xx+yy)^2} = D(\frac{x}{\sqrt{xx+yy}}) \\ \times [1 + \frac{1}{2 \cdot 1} \times (\frac{x}{\sqrt{xx+yy}})^2 + \frac{1 \cdot 3}{2^2 \cdot 1 \cdot 2} \times (\frac{x}{\sqrt{xx+yy}})^4 \\ + \frac{1 \cdot 3 \cdot 5}{2^3 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3} \times (\frac{x}{\sqrt{xx+yy}})^6 + \frac{1 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7}{2^4 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4} \times (\frac{x}{\sqrt{xx+yy}})^8 \\ + \frac{1 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7 \cdot 9}{2^5 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5} \times (\frac{x}{\sqrt{xx+yy}})^{10} + \&c.]$$

Mais cette dernière Suite est $1 + \frac{1}{2 \cdot 1} \times (\frac{xx}{xx+yy})^1$
 $+ \frac{1 \cdot 3}{2^2 \cdot 1 \cdot 2} \times (\frac{xx}{xx+yy})^2 + \frac{1 \cdot 3 \cdot 5}{2^3 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3} \times (\frac{xx}{xx+yy})^3 + \frac{1 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7}{2^4 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4}$
 $\times (\frac{xx}{xx+yy})^4 + \frac{1 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7 \cdot 9}{2^5 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5} \times (\frac{xx}{xx+yy})^5 + \&c.$
 $= [1 - (\frac{xx}{xx+yy})]^{-\frac{1}{2}}$; car si l'on élève ce dernier binôme $1 - \frac{xx}{xx+yy}$ à la puissance $-\frac{1}{2}$, on trouvera cette même Suite.

Or cette grandeur $[1 - \frac{xx}{xx+yy}]^{-\frac{1}{2}} = \frac{\sqrt{xx+yy}}{y}$.

$$\text{Donc } \frac{bxx dx + byy dx - 2bxy dy}{(xx+yy)^2} = \frac{\sqrt{xx+yy}}{y}$$

$\times D \frac{x}{\sqrt{xx+yy}}$. En prenant donc la différentielle de $\frac{x}{\sqrt{xx+yy}}$

on a $\frac{yy dx - xy dy}{(xx+yy)^{\frac{3}{2}}}$, l'Equation de la Courbe cherchée sera

$$\text{donc } \frac{byy dx - bxx dx - 2bxy dy}{(xx+yy)^2} = \frac{\sqrt{xx+yy}}{y} \times \frac{(yy dx - xy dy)}{(xx+yy)^{\frac{3}{2}}}$$

ou $byy dx - bxx dx - 2bxy dy = (xx+yy) \times (y dx - x dy)$

qui donne cette proportion $\frac{y \times (xx+yy)}{yy - xx} : b :: \frac{y dx}{-dy}$

$$+ \frac{2xyy}{yy - xx} : \frac{y dx}{-dy} + x.$$

Ce qui fait voir que si d'un point *M* quelconque de la Courbe cherchée, on mene les tangentes *MT* à cette Courbe,

64 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE
 & MR au Cercle, la soûtangente PT de la Courbe $DMmC$.
 fera $\frac{y dx}{-dy}$; le diametre AO du Cercle AM étant $\frac{xx+yy}{x}$, le
 rayon AK fera $\frac{xx+yy}{2x}$, donc $KP = AK - AP = \frac{yy-xx}{2x}$;
 & en faisant $KP : PM :: PM : PR$, on aura $PR = \frac{2xyy}{yy-xx}$,
 donc $MR = \sqrt{PM^2 + PR^2} = \sqrt{yy + \frac{4xxyy^2}{(yy-xx)^2}}$
 $= \frac{y \times (xx+yy)^{\frac{1}{2}}}{yy-xx}$. Ainsi la proportion $\frac{y \times (xx+yy)^{\frac{1}{2}}}{yy-xx} : b ::$
 $\frac{y dx}{-dy} + \frac{2xyy}{yy-xx} : \frac{y dx}{-dy} + x$ est $MR : \text{l'arc } MA (b)$
 $:: RT : AT$, qui est une propriété de la Courbe cherchée
 $DMmC$.

Mais pour connoître plus particulièrement cette Courbe,
 soit repris l'Equation $\frac{\sqrt{(xx+yy)}}{y} \times D \frac{x}{\sqrt{(xx+yy)}} = D \frac{bx}{xx+yy}$.
 Si l'on suppose $\frac{x}{\sqrt{(xx+yy)}} = \frac{z}{b}$, on aura $xx+yy = \frac{bbxx}{zz}$;
 d'où il suit $\frac{bx}{xx+yy} = \frac{zz}{bx}$ & $y = \frac{x}{z} \sqrt{(bb-zz)}$. En
 substituant ces valeurs dans l'Equation, elle se changera en
 $\frac{b dz}{\sqrt{(bb-zz)}} = D \frac{zz}{x}$, dont l'intégrale est $\int \frac{b dz}{\sqrt{(bb-zz)}} = \frac{zz}{x}$
 qui donne $x = \frac{zz}{\int \frac{b dz}{\sqrt{(bb-zz)}}}$. On a aussi $y = \frac{x}{z} \sqrt{(bb-zz)}$
 on aura donc $y = \frac{z \sqrt{(bb-zz)}}{\int \frac{b dz}{\sqrt{(bb-zz)}}}$ qui fournit cette con-
 struction.

Fig. 2. Du rayon $AB = b$ soit décrit le demi-cercle $BNGDF$.
 Soit mené un rayon AN au point N de ce Cercle pris où
 l'on voudra; par ce point N soit mené l'ordonnée QN au
 Cercle; que cette ordonnée soit prolongée en S , de manière
 que la droite QS soit égale à l'arc circulaire BN .

La Courbe $BSHET$ qui passera par tous les points S ,
 déterminés de cette façon, est celle qui est connuë sous le
 nom de *Compagne de la Cycloïde*.

Cette Courbe ainsi décrite, si sur une de ses ordonnées
 quelconque

quelconque QS , on prend QR , troisième proportionnelle à QS & QN ; que par le point R on mene RP parallèle à BA , elle rencontrera le rayon AN au point M qui fera à la Courbe cherchée.

DÉMONSTRATION.

Soit nommé AO , z ; NO fera $\sqrt{(bb - zz)}$, l'arc BN fera $\int \frac{b dz}{\sqrt{(bb - zz)}}$, & par la construction QS : $(\int \frac{b dz}{\sqrt{(bb - zz)}}$)
: $QN(z)$:: $QN(z)$: $QR = AP = x = \frac{z z}{\int \frac{b dz}{\sqrt{(bb - zz)}}$.

Les Triangles semblables ANO , AMP , donnent aussi
 z : $\sqrt{(bb - zz)}$:: x : $y = \frac{x \sqrt{(bb - zz)}}{z}$. Donc, &c.

Seconde Manière de résoudre ce Probleme.

Soit supposé le point M à la Courbe cherchée, on nommera AP , x ; PM , y ; l'arc AM , b . Fig. 1.

Entre tous ces Cercles, qu'il en soit pris un ANm , dont le diametre soit $2a$.

Si l'on mene la corde AM , elle rencontrera le Cercle constant ANm en N , de manière que les arcs AM & AN seront semblables.

Cette corde AM fera $\sqrt{(xx + yy)}$, donc le diametre du Cercle AM fera $\frac{xx + yy}{x}$, & l'on aura ces Analogies

$$\frac{xx + yy}{x} : 2a :: \text{l'arc } AM (b) : \text{l'arc } AN = \frac{2abx}{xx + yy}.$$

$$\frac{xx + yy}{x} : 2a :: AP (x) : AQ = \frac{2axx}{xx + yy}.$$

$$\frac{xx + yy}{x} : 2a :: PM (y) : QN = \frac{2axy}{xx + yy}.$$

Et en menant qn infiniment proche de QN , on aura

$$Nn = D \text{ de l'arc } AN = \frac{2aby y dx - 4abx y dy - 2abxx dx}{(xx + yy)^2},$$

$$Qq = \frac{4axy y dx - 4axx y dy}{(xx + yy)^2}, \dots \dots \dots$$

$$nr = \frac{-2axx y dx + 2ay^3 dx + 2ax^3 dy - 2axy y dy}{(xx + yy)^2}.$$

Mais on sçait que $Nn = \sqrt{(nr^2 + Qq^2)}$, ce qui est en termes analytiques, $\frac{2aby y dx - 2abxx dx - 4abxy dy}{(xx + yy)^2} =$

$$\sqrt{\frac{(4axy y dx - 4axxy dy)^2 + (2ay^3 dx - 2nxy dx + 2ax^3 dy - 2axy y dy)^2}{(xx + yy)^4}}$$

qui se réduit à $b y y dx - b x x dx - 2 b x y dy = (y dx - x dy) \times \sqrt{[(2xy)^2 + (yy - xx)^2]}$, ainsi l'Equation de la Courbe sera $b y y dx - b x x dx - 2 b x y dy = y^3 dx + x x y dx - x y y dy - x^3 dy$, qui est la même que celle qui a été trouvée par la première méthode, mais dont les indéterminées ne sont pas aisées à séparer, au lieu que sous cette forme, que la première méthode donne encore, $D(\frac{bx}{xx+yy}) = \frac{\sqrt{(xx+yy)}}{y} \times D(\frac{x}{\sqrt{(xx+yy)}})$, on le peut facilement.

PROBLEME II.

Fig. 3.

Soit une infinité d'Ellipses semblables AmR , AMB , AmO , qui ont toutes pour sommet le point A , & dont les grands Axes sont sur la droite AO .

On demande la nature de la Courbe $DmMmC$ qui les coupe toutes de manière que l'espace AMP soit constant, & égal à la quantité bb .

SOLUTION.

Soit pris l'Ellipse constante AMB , dont le grand Axe $AB = 2a$, $AP = x$, $PM = y$, & le rapport du grand Axe au petit Axe :: $n : 1$.

L'Equation de cette Ellipse sera $y = \frac{1}{n} \sqrt{(2ax - xx)}$, la différentielle de l'espace APM sera donc $\frac{dx \sqrt{(2ax - xx)}}{n}$
 $= \frac{dx \sqrt{x}}{n} \times (2a^{\frac{1}{2}} - \frac{1}{2^{\frac{1}{2}} \cdot 1} \times \frac{x^{\frac{1}{2}}}{(2a)^{\frac{1}{2}}} - \frac{1 \cdot 1}{2^{\frac{1}{2}} \cdot 1 \cdot 2} \times \frac{x^{\frac{3}{2}}}{2a^{\frac{3}{2}}}$
 $- \frac{1 \cdot 1 \cdot 3}{2^{\frac{1}{2}} \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3} \times \frac{x^{\frac{5}{2}}}{2a^{\frac{5}{2}}} - \&c.)$ dont l'intégrale est

$\frac{1}{2} \times \left(\frac{2}{3} \times 2a^{\frac{1}{2}} \times x^{\frac{3}{2}} - \frac{1}{2^{1.1}} \times \frac{2}{5} \times \frac{x^{\frac{5}{2}}}{2a^{\frac{1}{2}}} - \frac{1.1}{2^{2.1.2}} \times \frac{2}{7} \times \frac{x^{\frac{7}{2}}}{2a^{\frac{3}{2}}} - \frac{1.1.3}{2^{3.1.2.3}} \times \frac{2}{9} \times \frac{x^{\frac{9}{2}}}{2a^{\frac{5}{2}}} - \&c. \right)$ qui est la valeur de l'espace AMP de l'Ellipse constante AMB .

Mais de l'Equation de cette Ellipse, on tire $2a = \frac{nnyy + xx}{x}$. Si donc on met pour $2a$ cette valeur, on aura $\frac{1}{2} \times \left(\frac{2}{3} \times x^1 \times (nnyy + xx)^{\frac{1}{2}} - \frac{1}{2^{1.1}} \times \frac{2}{5} \times x^3 \times (nnyy + xx)^{-\frac{1}{2}} - \frac{1.1}{2^{2.1.2}} \times \frac{2}{7} \times \frac{x^5}{(nnyy + xx)^{\frac{3}{2}}} - \frac{1.1.3}{2^{3.1.2.3}} \times \frac{2}{9} \times \frac{x^7}{(nnyy + xx)^{\frac{5}{2}}} - \frac{1.1.3.5}{2^{4.1.2.3.4}} \times \frac{2}{11} \times \frac{x^9}{(nnyy + xx)^{\frac{7}{2}}} \right) = bb$ pour l'Equation à la Courbe qu'on cherche.

Si l'on multiplie les deux membres de cette Equation par $\frac{nxx}{2 \times (nnyy + xx)^2}$, elle deviendra $\frac{bbnxx}{2 \times (nnyy + xx)^2} = \frac{x}{5}$
 $\times \left(\frac{x}{\sqrt{(nnyy + xx)}} \right)^3 - \frac{1}{2^{1.1}} \times \frac{1}{5} \times \left(\frac{x}{\sqrt{(nnyy + xx)}} \right)^5 - \frac{1.1}{2^{2.1.2}} \times \frac{1}{7} \times \left(\frac{x}{\sqrt{(nnyy + xx)}} \right)^7 - \frac{1.1.3}{2^{3.1.2.3}} \times \frac{1}{9} \times \left(\frac{x}{\sqrt{(nnyy + xx)}} \right)^9 - \frac{1.1.3.5}{2^{4.1.2.3.4}} \times \frac{1}{11} \times \left(\frac{x}{\sqrt{(nnyy + xx)}} \right)^{11} - \&c.$ Et en prenant les différences, il vient $D \left(\frac{bbnxx}{2 \times (nnyy + xx)^2} \right) = D \left(\frac{x}{\sqrt{(nnyy + xx)}} \right) \times \left[\left(\frac{x}{\sqrt{(nnyy + xx)}} \right)^2 - \frac{1}{2^{1.1}} \times \left(\frac{x}{\sqrt{(nnyy + xx)}} \right)^4 - \frac{1.1}{2^{2.1.2}} \times \left(\frac{x}{\sqrt{(nnyy + xx)}} \right)^6 - \frac{1.1.3}{2^{3.1.2.3}} \times \left(\frac{x}{\sqrt{(nnyy + xx)}} \right)^8 - \&c. \right] = D \left(\frac{x}{\sqrt{(nnyy + xx)}} \right) \times \left(\frac{xx}{nnyy + xx} \right) \times \left[1 - \frac{1}{2^{1.1}} \times \left(\frac{x}{\sqrt{(nnyy + xx)}} \right)^2 - \frac{1.1}{2^{2.1.2}} \times \left(\frac{x}{\sqrt{(nnyy + xx)}} \right)^4 - \frac{1.1.3}{2^{3.1.2.3}} \times \left(\frac{x}{\sqrt{(nnyy + xx)}} \right)^6 - \&c. \right]$

Mais cette dernière Suite est $[1 - x(\frac{x}{\sqrt{(nnyy+xx)}})^2]^{\frac{3}{2}}$
 $= (\frac{nnyy}{nnyy+xx})^{\frac{3}{2}}$.

Cette Equation se réduit donc à $\frac{1}{2}bb \times D(\frac{xx}{(nnyy+xx)^2})$
 $= \frac{xy}{(nnyy+xx)^{\frac{3}{2}}} \times D(\frac{x}{\sqrt{(nnyy+xx)}})$; & en prenant les
différences indiquées, on trouvera $bb \times (nnyydx - xxdx$
 $- 2nnyydy) = nnyy^3 dx - nnyydy$ qui donne
cette Analogie $\frac{nnyy^3}{nnyy-xx} : bb :: \frac{ydx}{-dy} + \frac{2nnyy}{nnyy-xx}$
 $: x + \frac{ydx}{-dy}$, c'est-à-dire, que si l'on mene les tangentes
MQ à l'Ellipse, & *MT* à la Courbe, on aura toujours
cette proportion, le Triangle *MPQ* ($\frac{nnyy^3}{nnyy-xx}$) : à l'espace
constant *APM* (bb) :: *QT* ($\frac{2nnyy}{nnyy-xx} + \frac{ydx}{-dy}$)
: *AT* ($x + \frac{ydx}{-dy}$) qui est une propriété de cette Courbe.

Pour connoître cette Courbe plus particulièrement, soit
repris l'Equation $\frac{1}{2}bb \times D(\frac{xx}{(nnyy+xx)^2}) = \frac{xy}{(nnyy+xx)^{\frac{3}{2}}}$
 $\times D(\frac{x}{\sqrt{(nnyy+xx)}})$.

Soit supposé $\frac{x}{\sqrt{(nnyy+xx)}} = \frac{z}{b}$, donc $nnyy+xx = \frac{bbxx}{z^2}$
& $y = \frac{x}{z} \sqrt{(bb-zz)}$; & en substituant ces valeurs,
il vient $\frac{x^3 \sqrt{(bb-zz)}}{nz \times \frac{b^3 x^3}{z^3}} \times \frac{dz}{b} = \frac{1}{2}bb \times D(\frac{xx \times z^4}{b^4 x^4})$ ou
 $\frac{zz \sqrt{(bb-zz)} \times dz}{nb^4} = \frac{1}{2}bb \times D(\frac{z^4}{b^4 x^4})$ ou $zzdz \sqrt{(bb-zz)}$
 $= bbn \times D(\frac{z^4}{xx})$; d'où l'on tire $\frac{\int zzdz \sqrt{(bb-zz)}}{\frac{1}{2}bbn} = \frac{z^4}{xx}$

$$\& xx = \frac{\frac{1}{2}bbnz^{\frac{1}{2}}}{fzzdz\sqrt{(bb-zz)}} \& x = \frac{bz\sqrt{(\frac{1}{2}n)}}{\sqrt{[fzzdz\sqrt{(bb-zz)}]}}$$

d'où il suit $y = \frac{bz\sqrt{(\frac{bb-zz}{2n})}}{\sqrt{[fzzdz\sqrt{(bb-zz)}]}}$ qui sont les valeurs des coordonnées de la Courbe cherchée.

Seconde manière de résoudre ce Probleme.

Si l'on suppose le point M être à la Courbe qu'on cherche, & qu'entre cette infinité d'Ellipses, on en prenne une constante $ANmR$, dont le grand Axe AR soit a ; que l'on mene la corde ANM , & que l'on nomme AP, x , & PM, y .

L'axe de l'Ellipse indéterminée sera $\frac{xx+nnyy}{x}$; & à cause que les espaces elliptiques APM , AQN , sont semblables, ces espaces sont entr'eux comme les quarrés des Axes qui appartiennent à ces Ellipses, on aura cette proportion....

$$\left(\frac{xx+nnyy}{x}\right)^2 : aa :: bb : \frac{aabbxx}{(xx+nnyy)^2} = \text{à l'espace elliptique}$$

$$AQN. \text{ On a aussi } \frac{xx+nnyy}{x} : a :: x : \frac{axx}{xx+nnyy} = AQ,$$

$$\& \frac{xx+nnyy}{x} : a :: y : \frac{axy}{xx+nnyy} = QN.$$

$$\text{Donc } \frac{axy}{xx+nnyy} \times D\left(\frac{axx}{xx+nnyy}\right) = D\left(\frac{aabbxx}{(xx+nnyy)^2}\right)$$

$$\text{ou } \frac{xy}{xx+nnyy} \times \left(\frac{2xdx(xx+nnyy) - xxx(2xdx+2nnydy)}{(xx+nnyy)^2}\right)$$

$$= \frac{2bbxdx(xx+nnyy)^2 - 2bbxx(xx+nnyy) \times (2xdx+2nnydy)}{(xx+nnyy)^4}$$

qui se réduit à $nnxy^3dx - nnxyydy = bbnnyydx - bbbxxdx - 2bbnnxydy$ qui est la même Equation que celle de la première Solution.

PROBLEME III.

Fig. 4. Soit une infinité de Logarithmes AM , Am , AM , passant toutes par le point A , & ayant pour asymptotes les droites BC , bK , bO .

On demande la Courbe $DMmMR$ qui les coupe toutes, de manière que les espaces APM , Apm , ApM , soient égaux à la quantité constante bb .

SOLUTION.

Soit pris la logarithmique constante AMH , dont la soûtangente $QT = AB = a$; soit les coordonnées de cette logarithmique $BQ = z$ & $QM = u$, on aura $u dz = -a du$ pour son Equation; d'où il suit $\int u dz = -au$, c'est-à-dire, l'espace $AMQB = aa - au$, & l'espace $AMP = aa - au - zu$, c'est cet espace qui doit être égal à bb , on aura donc l'Equation $aa - au - zu = bb$.

Soit aussi les coordonnées de la Courbe $DMmMR$ qu'on cherche $AP = x$, $PM = y$, on aura $u = a - x$ & $du = -dx$; si donc on substitue dans $u dz = -adu$, pour u & du , ces valeurs, on aura $dz \times (a - x) = a dx$, ou $dz = \frac{a dx}{a - x}$, qui étant étendue ensuite, devient $dz = dx \times (1 + \frac{x}{a} + \frac{x^2}{a^2} + \frac{x^3}{a^3} + \frac{x^4}{a^4} + \&c.)$ dont l'intégrale est $z = x + \frac{xx}{2a} + \frac{x^3}{3aa} + \frac{x^4}{4a^3} + \frac{x^5}{5a^4} + \&c.$ qui est l'Equation de la logarithmique déterminée qui a la quantité a pour sa soûtangente.

Si donc on met pour a l'indéterminée t , & pour z sa valeur y , cette Equation deviendra $y = x + \frac{xx}{2t} + \frac{x^3}{3t^2} + \frac{x^4}{4t^3} + \frac{x^5}{5t^4} + \&c.$ ou en divisant par t , $\frac{y}{t} = (\frac{x}{t}) + \frac{1}{2} \times (\frac{x}{t})^2 + \frac{1}{3} \times (\frac{x}{t})^3 + \frac{1}{4} \times (\frac{x}{t})^4 + \frac{1}{5} \times (\frac{x}{t})^5 + \&c.$

dont la différence est $D\left(\frac{y}{t}\right) = D\left(\frac{x}{t}\right) \times \left[1 + \left(\frac{x}{t}\right)^1 + \left(\frac{x}{t}\right)^2 + \left(\frac{x}{t}\right)^3 + \left(\frac{x}{t}\right)^4 + \left(\frac{x}{t}\right)^5 + \&c.\right]$
 $= \frac{D\frac{x}{t}}{\frac{x}{t}} \times \left[\left(\frac{x}{t}\right)^1 + \left(\frac{x}{t}\right)^2 + \left(\frac{x}{t}\right)^3 + \left(\frac{x}{t}\right)^4 + \left(\frac{x}{t}\right)^5 + \&c.\right]$ mais cette dernière suite est $\frac{\frac{x}{t}}{1 - \frac{x}{t}}$,

l'Equation sera donc $D\left(\frac{y}{t}\right) = \frac{x}{t-x} \times \frac{D\left(\frac{x}{t}\right)}{\frac{x}{t}}$ ou
 $D\left(\frac{y}{t}\right) = \frac{t}{t-x} \times D\left(\frac{x}{t}\right).$

Si maintenant on substituë dans la première E'quation $aa - au - zu = bb$, pour a , la valeur t , pour z la valeur y , & pour u la valeur $t - x$, elle deviendra $tt - tt + tx - ty + xy = bb = tx - ty + xy$ qui donne
 $t = \frac{bb - xy}{x - y}.$

En substituant cette valeur de t dans la seconde E'quation, elle deviendra $D\left(\frac{xy - yy}{bb - xy}\right) = \frac{bb - xy}{bb - xx} \times D\left(\frac{xx - xy}{bb - xy}\right)$ qui est l'E'quation de la Courbe cherchée, dans laquelle il ne faut que différencier les grandeurs indiquées pour avoir cette E'quation en x, y, dx, dy .

Mais comme le calcul est long, il est plus simple de reprendre l'E'quation $D\left(\frac{y}{t}\right) = \frac{t}{t-x} \times D\left(\frac{x}{t}\right)$ qui donne

$$\frac{t dy - y dt}{t^2} = \frac{t}{t-x} \times \frac{t dx - x dt}{t^2} \text{ ou } dt = \frac{t dx + t x dy - t t dy}{xy + tx - ty}.$$

Mais de ce que $t = \frac{bb - xy}{x - y}$, on a

$$dt = \frac{-xx dy + yy dx - bb dx + bb dy}{(x-y)^2} = \frac{t dx + t x dy - t t dy}{xy + tx - ty},$$

& en substituant dans le dernier membre de cette E'quation,

pour t , sa valeur, elle deviendra $\frac{yydx - xx dy + bbdy - bb dx}{(x-y)^2}$

$$= \frac{(dx - dy) \times \left(\frac{bb - xy}{x - y}\right)^2 + xdy \times \left(\frac{bb - xy}{x - y}\right)}{xy + bb - xy} \quad \text{ou}$$

$$dy = \frac{dx \times (2b^2 - 2bbxy + xxyy - bbyy)}{2b^2 - bbxy - 2bbxx + x^2y} \quad \text{qui donne cette}$$

$$\text{Analogie } \frac{1}{2}yy \times \left(\frac{bb - xx}{bb - xy}\right) : bb :: y \times \left(\frac{bb - xx}{bb - xy}\right) + \frac{ydx}{-dy}$$

$$: x + \frac{ydx}{-dy}, \text{ c'est-à-dire (en menant les tangentes } MG,$$

MS) que le Triangle GPM est à l'espace constant APM comme GS est à AS .

Il est peut-être difficile de séparer les indéterminées de l'Equation $dy = \frac{dx \times (2b^2 - 2bbxy + xxyy - bbyy)}{2b^2 - bbxy - 2bbxx + x^2y}$; mais

il sera aisé de le faire, en reprenant l'Equation $D\left(\frac{xy - yy}{bb - xy}\right)$

$$= \frac{3}{bb - xx} \times D\left(\frac{xx - xy}{bb - xy}\right) \text{ qui est aussi celle de la Courbe}$$

cherchée sous une autre forme.

Pour cela soit suppose $\frac{xx - xy}{bb - xy} = \frac{z}{b}$, on aura $bxx - bxy$

$$= bbz - zxy, \text{ d'où l'on tire } y = \frac{bbz - bxx}{zx - bx}, \text{ \& } bb - xy$$

$$= \frac{bxx - b^3}{z - b}; \text{ on a aussi } \frac{y \times x - y}{bb - xy} = \frac{zy}{bx} = \frac{z}{bx} \times \left(\frac{bbz - bxx}{zx - bx}\right)$$

$$= \frac{bzz - zxx}{zxx - bxx}.$$

Si donc on substitue toutes ces valeurs dans l'Equation 3,

$$\text{elle deviendra } D\left(\frac{bzz - zxx}{zxx - bxx}\right) = \frac{(bxx - b^3)}{(z - b) \times (bb - xx)} \times D\left(\frac{z}{b}\right)$$

$$\text{qui se réduit à } D\left(\frac{bzz - zxx}{zxx - bxx}\right) = \frac{dz}{b - z}. \text{ Donc } \int \frac{dz}{b - z}$$

$$= \frac{bzz - zxx}{zxx - bxx} \text{ ou } \int \frac{dz}{b - z} \times (zxx - bxx) = bzz - zxx,$$

ou

ou $\frac{z-b}{z} \times \int \frac{dz}{b-z} \times xx = bz - xx$, d'où l'on tire

$$xx = \frac{bzz}{z + (z-b) \times \int \frac{dz}{b-z}} \quad \& \quad x = \frac{z\sqrt{b}}{\sqrt{[z + (z-b) \times \int \frac{dz}{b-z}]}}$$

$$\& \text{ par conséquent } y = \frac{b b z \times \int \frac{dz}{b-z}}{z \sqrt{b} \times \sqrt{[z + (z-b) \times \int \frac{dz}{b-z}]}}$$

$$= \frac{b \sqrt{b} \times \int \frac{dz}{b-z}}{\sqrt{[z + (z-b) \times \int \frac{dz}{b-z}]}}.$$

PROBLEME IV.

Soit une infinité de Cercles AM , AM , Am , qui passent tous par le point A , & dont les diametres sont sur la droite AB .

Fig. 5.

On demande la Courbe $CmMMD$ qui les coupe tous, de manière que tous les arcs Am , AM , AM , soient parcourus par un même corps dans un temps égal.

SOLUTION.

Soit pris le Cercle constant AME , dont le diametre soit $2a$, & soit $AP = x$ & $PM = y$, on aura $y = \sqrt{(2ax - xx)}$, & la différentielle du temps employé à parcourir l'arc AM , fera $\frac{adx}{(2ax - xx)^{\frac{3}{2}}} = \frac{adx}{x^{\frac{3}{2}}} \times 2a - x^{-\frac{3}{2}}$

$$= a \times \left(\frac{x^{-\frac{3}{2}} dx}{2a^{\frac{3}{2}}} + \frac{3}{4^{1.1}} \times \frac{x^{\frac{1}{2}} dx}{(2a)^{\frac{7}{2}}} + \frac{3.7}{4^{2.1.2}} \times \frac{x^{\frac{5}{2}} dx}{2a^{\frac{11}{2}}} \right.$$

$$\left. + \frac{3.7.11}{4^{3.1.2.3}} \times \frac{x^{\frac{9}{2}} dx}{2a^{\frac{15}{2}}} + \&c. \right) \text{ dont l'intégrale est}$$

$$a \times \left(\frac{4}{1} \times \frac{x^{\frac{1}{2}}}{2a^{\frac{3}{2}}} + \frac{3}{4^{1.1}} \times \frac{4}{5} \times \frac{x^{\frac{3}{2}}}{2a^{\frac{7}{2}}} + \frac{3.7}{4^{2.1.2}} \times \frac{4}{9} \right.$$

$$\left. \times \frac{x^{\frac{5}{2}}}{2a^{\frac{11}{2}}} + \frac{3.7.11}{4^{3.1.2.3}} \times \frac{4}{13} \times \frac{x^{\frac{7}{2}}}{2a^{\frac{15}{2}}} + \&c. \right) \text{ qui exprime}$$

le temps que le corps employe à tomber de A en M , en parcourant l'arc AM du Cercle constant AME .

Mem. 1737.

K

Mais de l'Equation $y = \sqrt{(2ax - xx)}$, on tire
 $2a = \frac{xx+yy}{x}$. Si donc on substitue cette valeur, on aura

$$\left(\frac{xx+yy}{2x}\right) \times \left[\frac{4}{1} \times \frac{x^{\frac{7}{2}}}{\left(\frac{xx+yy}{x}\right)^3} + \frac{3}{4 \cdot 1} \times \frac{4}{5} \times \frac{x^{\frac{5}{2}}}{\left(\frac{xx+yy}{x}\right)^{\frac{7}{2}}} \right. \\ \left. + \frac{3 \cdot 7}{4^3 \cdot 1 \cdot 2} \times \frac{4}{9} \times \frac{x^{\frac{3}{2}}}{\left(\frac{xx+yy}{x}\right)^{\frac{11}{2}}} + \&c.\right] \text{ qui exprimera le}$$

temps que le corps employe à tomber par un arc quelconque AM ou Am d'un Cercle indéterminé. Cette grandeur doit donc être égale à une quantité constante, telle que \sqrt{b} .

On aura donc l'Equation $\frac{2x\sqrt{b}}{4 \times (xx+yy)} = \frac{x^{\frac{1}{2}}}{(xx+yy)^{\frac{3}{2}}}$

$$+ \frac{3}{4^3 \cdot 1} \times \frac{1}{5} \times \frac{x^{\frac{3}{2}}}{(xx+yy)^{\frac{7}{2}}} + \frac{3 \cdot 7}{4^3 \cdot 1 \cdot 2} \times \frac{1}{9} \times \frac{x^{\frac{5}{2}}}{(xx+yy)^{\frac{11}{2}}} \\ + \frac{3 \cdot 7 \cdot 11}{4^3 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3} \times \frac{1}{13} \times \frac{x^{\frac{7}{2}}}{(xx+yy)^{\frac{15}{2}}} + \&c.)$$

En multipliant chaque terme de cette Equation par $\sqrt{\frac{xx+yy}{x}}$, elle deviendra $\frac{\sqrt{bx}}{2\sqrt{(xx+yy)}} = \left(\frac{\sqrt{x}}{\sqrt{[v(xx+yy)]}}\right)^{\frac{1}{2}}$

$$+ \frac{3}{4^3 \cdot 1} \times \frac{1}{5} \times \left(\frac{\sqrt{x}}{\sqrt{[v(xx+yy)]}}\right)^{\frac{5}{2}} + \frac{3 \cdot 7}{4^3 \cdot 1 \cdot 2} \times \frac{1}{9} \times \left(\frac{\sqrt{x}}{\sqrt{[v(xx+yy)]}}\right)^{\frac{9}{2}} \\ + \frac{3 \cdot 7 \cdot 11}{4^3 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3} \times \frac{1}{13} \times \left(\frac{\sqrt{x}}{\sqrt{[v(xx+yy)]}}\right)^{\frac{13}{2}} + \frac{3 \cdot 7 \cdot 11 \cdot 15}{4^4 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4} \times \frac{1}{17} \\ \times \left(\frac{\sqrt{x}}{\sqrt{[v(xx+yy)]}}\right)^{\frac{17}{2}} + \&c. \text{ Et en prenant les différences,}$$

on aura $D \frac{\sqrt{bx}}{2\sqrt{(xx+yy)}} = D \left(\frac{\sqrt{x}}{\sqrt{[v(xx+yy)]}}\right) \times \left[1 + \frac{3}{4^3 \cdot 1} \times \left(\frac{\sqrt{x}}{\sqrt{[v(xx+yy)]}}\right)^4 + \frac{3 \cdot 7}{4^3 \cdot 1 \cdot 2} \times \left(\frac{\sqrt{x}}{\sqrt{[v(xx+yy)]}}\right)^8 + \&c.\right]$

ou $D \frac{\sqrt{bx}}{2\sqrt{(xx+yy)}} = D \frac{\sqrt{x}}{(xx+yy)^{\frac{1}{2}}} \times \left(1 - \frac{xx}{xx+yy}\right)^{-\frac{3}{2}}$

$$\text{ou } D \frac{\sqrt{bx}}{2\sqrt{xx+yy}} = \left(\frac{xx+yy}{yy}\right)^{\frac{3}{4}} \times D \frac{\sqrt{x}}{(xx+yy)^{\frac{1}{4}}}.$$

Si donc on prend les différences indiquées, on aura

$$\frac{1}{2} \sqrt{b} \times \left(\frac{yydx - xx dx - 2xydy}{xx+yy} \right) = \frac{ydx - xdy}{\sqrt{y}}, \text{ ou}$$

$$\frac{1}{2} \sqrt{b} \times \left(\frac{y^3 dx - xx y dx - 2xy y dy}{xx+yy} \right) = \sqrt{y} \times (ydx - xdy)$$

$$\text{qui donne cette proportion } \left(\frac{ydx}{-dy} + \frac{2xyy}{yy-xx} \right) : \left(\frac{ydx}{-dy} + x \right)$$

$$:: \frac{(xx+yy)\sqrt{y}}{yy-xx} : \frac{1}{2} \sqrt{b} :: \frac{2\sqrt{y} \times (xx+yy)}{yy-xx} : \sqrt{b}.$$

D'où l'on voit que si l'on mène les tangentes *MR* au Cercle, & *MT* à la Courbe cherchée, le temps par la tangente *RM* $\left(\frac{2\sqrt{y} \times (xx+yy)}{yy-xx} \right)$ est au temps constant pendant lequel les arcs *Am*, *AM*, font parcourus (\sqrt{b})

$$:: RT \left(\frac{ydx}{-dy} + \frac{2xyy}{yy-xx} \right) : AT \left(\frac{ydx}{-dy} + x \right).$$

Pour connoître plus particulièrement cette Courbe, soit repris l'Equation $\frac{1}{2} \sqrt{b} \times D \sqrt{\left(\frac{x}{xx+yy} \right)} = \left(\frac{xx+yy}{yy} \right)^{\frac{3}{4}}$

$$\times D \frac{\sqrt{x}}{(xx+yy)^{\frac{1}{4}}}, \text{ \& soit supposé } \frac{x}{\sqrt{(xx+yy)}} = \frac{z}{b}. \text{ Donc}$$

$$xx+yy = \frac{bbxx}{zz} \text{ \& } y = \frac{x\sqrt{(bb-zz)}}{z}. \text{ On aura donc}$$

$$\frac{1}{2} \sqrt{b} \times [D \sqrt{\left(\frac{zzx}{bbxx} \right)}] = \left(\frac{bbxx \times zz}{zz \times xx \times (bb-zz)} \right)^{\frac{3}{4}} \times D \sqrt{\frac{z}{b}}$$

$$\text{ou } \frac{1}{2} \sqrt{b} \times D \frac{z}{b\sqrt{x}} = \frac{dz}{2\sqrt{(bz)}} \times \left(\frac{bb}{bb-zz} \right)^{\frac{3}{4}} \text{ ou } \frac{1}{2} \sqrt{b} \times \frac{z}{b\sqrt{x}}$$

$$= \int \frac{dz}{2\sqrt{(bz)}} \times \left(\frac{bb}{bb-zz} \right)^{\frac{3}{4}} \text{ qui se réduit à } \frac{z}{\sqrt{(bx)}} = \int \frac{dz}{\sqrt{bz}}$$

$$\times \left(\frac{b}{(bb-zz)^{\frac{3}{4}}} \right), \text{ d'où l'on tire } bx = \frac{zz}{\int \left(\frac{bdz}{\sqrt{z} \times (bb-zz)^{\frac{3}{4}}} \right)^2}.$$

$$\text{Donc } x = \frac{zz}{bf\left(\frac{bdz}{\sqrt{z \times (bb-zz)}^{\frac{3}{2}}}\right)^2} \text{ \& } y = \frac{z\sqrt{(bb-zz)}}{bf\left(\frac{bdz}{\sqrt{z \times (bb-zz)}^{\frac{3}{2}}}\right)^2}$$

qui sont les valeurs des coordonnées de la Courbe qu'on cherche.

Seconde manière de résoudre ce Probleme.

Si l'on suppose le point M être à la Courbe qu'on cherche, & que l'on nomme AP , x , & PM , y , le diametre du Cercle AM fera $\frac{xx+yy}{x}$.

Soit aussi pris le Cercle constant AMN , dont le diametre soit a ; si l'on mene la corde AMN , les arcs AM , AN , seront semblables, & ces arcs seront parcourus par un même corps dans des temps qui seront entr'eux comme les racines quarrées de leurs diametres, on aura donc ces proportions

$$\sqrt{\left(\frac{xx+yy}{x}\right)} : \sqrt{a} :: \sqrt{b} : \frac{\sqrt{abx}}{\sqrt{(xx+yy)}} = \left\{ \begin{array}{l} \text{au temps par} \\ \text{l'arc } AN. \end{array} \right.$$

$$\frac{xx+yy}{x} : a :: x : \frac{axx}{xx+yy} = AQ.$$

$$\frac{xx+yy}{x} : a :: y : \frac{axy}{xx+yy} = QN.$$

Pour avoir une seconde expression du temps par l'arc AN , il faut avoir la différentielle de cet arc AN , & la diviser par \sqrt{QN} ; prenant donc les différences de AQ & QN ,

$$\text{on aura } D(AQ) = \frac{2axy \times (ydx - xdy)}{(xx+yy)^2} \text{ \& } D(QN)$$

$$= \frac{ayy - axx \times (ydx - xdy)}{(xx+yy)^2}, \text{ donc } D(AMN) = \frac{ydx - xdy}{(xx+yy)^2}$$

$$\times \sqrt{aay^2 - 2aaxxyy + aax^4 + 4aaxxyy} = \frac{aydx - axdy}{xx+yy}.$$

Donc la différentielle du temps par l'arc AMN sera

$$\frac{(ydx - xdy) \times \sqrt{a}}{\sqrt{(xy) \times (xx+yy)}} \text{ qui doit être égal à la différence de } \frac{\sqrt{abx}}{\sqrt{(xx+yy)}}, \text{ cette différence est } \frac{1}{2} \sqrt{ab} \times \left(\frac{yydx - xxdx - 2xydx}{(xx+yy)^{\frac{3}{2}} \times \sqrt{x}} \right)$$

qui doit être égal à $\frac{(ydx - xdy)\sqrt{a}}{\sqrt{(xy \times xx + yy)}}$, l'Equation sera donc $(2ydx - 2xdy) \times (xx + yy) = \sqrt{(by)} \times (yydx - xxdx - 2xydx)$ qui est l'Equation qui a été trouvée par la première méthode, & dont il n'est pas aisé de séparer les indéterminées.

PROBLEME V.

Soit une infinité de Cycloïdes AB, Am, Am, AM, qui ont toutes pour sommet le point A, & dont les bases A₁, A₂, A₃, A₄, sont sur la même ligne A₄, les diametres des Cercles générateurs étant B₁, D₂, E₃, F₄. Fig. 6.

On demande la Courbe BmmMC qui les coupe toutes, de manière que tous les arcs AM, &c. soient parcourus par un même corps dans un temps égal à celui que ce corps emploierait à tomber de A en C par la droite AC = b.

SOLUTION I.

Entre cette infinité de Cycloïdes, qu'il en soit prise une constante AomD, dont le diametre du Cercle générateur soit D₂ = 2a; soit aussi nommé l'ordonnée pm de cette Cycloïde u.

On sçait que le côté infiniment petit mo est parallele à la corde Dn correspondante, & qu'ainsi on aura cette proportion $Dh(2a - u) : Dn[\sqrt{(4aa - 2au)}] :: mr(du) : mo = \frac{du\sqrt{(4aa - 2au)}}{2a - u} = \frac{du\sqrt{(2a)}}{\sqrt{(2a - u)}}$.

Le temps de la descente par le petit arc om sera donc $\frac{du\sqrt{(2a)}}{\sqrt{(2au - uu)}} = \frac{adu}{\sqrt{(2au - uu)}} \times \sqrt{\frac{2}{a}}$, dont l'intégrale exprimera le temps de la descente par l'arc cycloïdal Am; mais on sçait que l'intégrale de $\frac{adu}{\sqrt{(2au - uu)}}$ est l'arc circulaire correspondant 2Ln. Soit nommé ∫ cet arc, on aura donc $\frac{\int \sqrt{2}}{\sqrt{a}}$ pour l'expression du temps de la descente par l'arc Am de la Cycloïde.

Le temps de la descente par la droite AC sera $\frac{b}{\frac{1}{2}\sqrt{b}}$, il faut donc que $\frac{f\sqrt{2}}{\sqrt{a}} = \frac{b}{\frac{1}{2}\sqrt{b}}$ ou $f\sqrt{2} = 2\sqrt{ab}$ qui donne $f = \sqrt{2ab}$.

D'où l'on voit que si l'on prend l'arc circulaire $2Ln$, moyen proportionnel entre son diamètre $2D$ & la droite donnée AC , & que l'on mène par le point n la droite nm parallèle à la base de la Cycloïde, cette droite nm rencontrera la Cycloïde AmD au point m qui sera à la Courbe cherchée.

Et comme ce même raisonnement aura lieu dans toute autre Cycloïde Am , AM , il s'ensuit que tous les points B , m , m , M , C , de la Courbe cherchée, se détermineront par les arcs circulaires $2Ln$, $3gn$, $4IN$, pris, tous moyens proportionnels entre la même droite AC , & les diamètres B_1 , D_2 , E_3 , F_4 , des Cercles générateurs de toutes ces Cycloïdes.

Pour donc avoir l'Equation de cette Courbe, soit nommé

Ses abscisses AP , Ap x .

Ses ordonnées PM , pm y .

Les diamètres des Cercles générateurs B_1 , D_2 , E_3 ... t .

Les arcs circulaires nL_2 , ng_3 , NI_4 s .

On aura dans tous les points m , $s = \sqrt{bt}$. Et parce que $2Ln = AP + hn$, qui est la propriété de la Cycloïde, on aura encore $s = x + \sqrt{ty - yy}$.

On aura donc l'Equation $\sqrt{bt} = x + \sqrt{ty - yy}$ ou $\sqrt{ty - yy} = \sqrt{bt} - x$ qui donne $ty - yy = bt - 2x\sqrt{bt} + xx - 2x\sqrt{bt}$ ou $bt - ty - 2x\sqrt{bt} = -xx - yy$ qui donne $t - \frac{2x\sqrt{bt}}{b-y} = \frac{-xx-yy}{b-y}$, & en résolvant

$$\begin{aligned} \text{l'égalité } \sqrt{t} &= \frac{x\sqrt{b}}{b-y} \pm \sqrt{\frac{bxx - bxx - byy + xxy + y^3}{(b-y)^2}} \\ &= \frac{x\sqrt{b} \pm \sqrt{xyx + y^3 - byy}}{b-y}. \text{ Donc } t = D_2 = \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= \left(\frac{x\sqrt{b} \pm \sqrt{(xx+y^3-byy)}}{b-y} \right)^2 \& s = \frac{bx \pm \sqrt{(bxx+y^3-bby)}}{b-y} \\
&= 2Ln, \text{ donc } Dh = D2 - h2 = t - y \text{ fera} \\
&\left(\frac{x\sqrt{y} \pm \sqrt{(bxx+byy-bby)}}{b-y} \right)^2, \& \text{ partant } hn = \sqrt{(Dh \times h2)} \\
&= \frac{xy \pm \sqrt{(bxx+y^3-bby)}}{b-y}, \& 2n = \sqrt{[(hn)^2 + (h2)^2]} \\
&= \frac{x\sqrt{(by)} \pm y\sqrt{(xx+yy-by)}}{b-y}.
\end{aligned}$$

Maintenant si des points n, n, N , des Cercles générateurs répondant aux points m, m, M , des Cycloïdes Am, Am, AM , on mene les cordes $n2, n3, N4$, & des points m, m, M , les lignes $m9, m10, M11$, qui leur soient paralleles. On sçait, par la propriété de la Cycloïde, que chacune de ces lignes sont perpendiculaires aux Cycloïdes Am, Am, AM , dans les points m, m, M . Or c'est l'interfection de ces lignes $9m, 10m, 11M$, qui forment les petits côtés de la Courbe qu'on cherche. Donc ces lignes sont tangentes à cette Courbe $BmmMC$: donc cette Courbe coupe à angles droits l'infinité de Cycloïdes Am, Am, AM , & les Triangles mtm & $nh2$ sont semblables, ce qui donne cette proportion $nh \left(\frac{xy + \sqrt{(bxx+y^3-bby)}}{b-y} \right) : h2(y) :: mt(dx) : tm(-dy)$, donc $dx = -dy \times \left(\frac{x\sqrt{y} + \sqrt{(bxx+byy-bby)}}{(b-y) \times \sqrt{y}} \right)$ est l'Equation de la Courbe cherchée.

Mais nous avons donné dans les Mémoires de 1725, page 142, l'Equation générale qui exprime la nature de la Courbe, qui coupe à angles droits une infinité de Courbes d'un certain ordre, dans lequel ordre les Cycloïdes se trouvent; & cette Equation dans le cas des Cycloïdes est $\frac{ydx - xdy}{\sqrt{(by)}} = ds$ (en nommant ds le petit côté mm de la Courbe).

Il faut donc, pour que ces deux Solutions conviennent, que de l'Equation que nous venons de trouver, on puisse tirer cette dernière, ce qui se fait de cette manière : De

$$dx = \frac{-x dy y - dy \sqrt{(bxx + byy - bby)}}{(b-y) y}, \text{ on tire } dx + \frac{xy dy}{by - yy}$$

$$= \frac{-dy \sqrt{(bxx + by^3 - bbyy)}}{by - yy}, \text{ dont le quarré est}$$

$$dx^2 + \frac{2xy dx dy}{by - yy} + \frac{xx yy dy^2}{(by - yy)^2} = \frac{dy^2 \times (bxx + by^3 - bbyy)}{(by - yy)^2}$$

$$\text{ou } dx^2 + \frac{2xy dx dy}{by - yy} = dy^2 \times \left(\frac{bxx + by^3 - bbyy - xx yy}{(by - yy)^2} \right)$$

$$= dy^2 \times \left(\frac{xx - by}{by - yy} \right) \text{ qui donne } dx^2 \times (by - yy)$$

$$+ 2xy dx dy = dy^2 \times (xx - by), \text{ ou } yy dx^2 - 2xy dx dy$$

$$+ xx dy^2 = by dx^2 + by dy^2, \text{ donc } y dx - x dy = \sqrt{(by)}$$

$$\times \sqrt{(dx^2 + dy^2)} = ds \sqrt{(by)} \text{ ou } \frac{y dx - x dy}{\sqrt{(by)}} = ds.$$

Mais comme on ne peut séparer les indéterminées de cette Equation, & qu'il y a la même difficulté dans celle trouvée ci-dessus, qui est $-dx = dy \times \left(\frac{x\sqrt{y} + \sqrt{(bxx + byy - bby)}}{b-y} \right)$, nous allons donner une autre Solution, qui fournit une Equation de laquelle on peut les séparer.

SOLUTION II.

Soit nommé les coordonnées AP & PM , x & y , & le diametre du Cercle générateur d'une Cycloïde quelconque t .

Le côté infiniment petit om de cette Cycloïde fera

$$\frac{dy \sqrt{t}}{\sqrt{(t-y)}}, \text{ & l'instant pendant lequel ce petit arc est parcouru,}$$

$$\text{fera } \frac{dy \sqrt{t}}{\sqrt{(ty - yy)}} = \frac{dy \sqrt{t}}{\sqrt{y}} \times (t-y)^{-\frac{1}{2}} = dy \times (y^{-\frac{1}{2}})$$

$$+ \frac{1}{2^1 \cdot 1} \times \frac{y^{\frac{1}{2}}}{t} + \frac{1 \cdot 3}{2^2 \cdot 1 \cdot 2} \times \frac{y^{\frac{3}{2}}}{t^2} + \frac{1 \cdot 3 \cdot 5}{2^3 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3} \times \frac{y^{\frac{5}{2}}}{t^3}$$

$$+ \frac{1 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7}{2^4 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4} \times \frac{y^{\frac{7}{2}}}{t^4} + \&c.) \text{ dont l'intégrale (qui est}$$

le

Le temps pendant lequel l'arc Am est parcouru) est $\frac{2}{1} \times y^{\frac{1}{2}}$

$+ \frac{2}{3} \times \frac{1}{2^1 \cdot 1} \times \frac{y^{\frac{3}{2}}}{t} + \frac{2}{5} \times \frac{1 \cdot 3}{2^2 \cdot 1 \cdot 2} \times \frac{y^{\frac{5}{2}}}{t^2} + \frac{2}{7} \times \frac{1 \cdot 3 \cdot 5}{2^3 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3} \times \frac{y^{\frac{7}{2}}}{t^3} + \frac{2}{9} \times \frac{1 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7}{2^4 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4} \times \frac{y^{\frac{9}{2}}}{t^4} + \&c.$ Cette Suite doit donc être égale à $2\sqrt{b}$, qui exprime le temps de la descente par la droite AC .

Si donc on multiplie cette Equation par $\frac{1}{2\sqrt{t}}$, on aura
 $\sqrt{\frac{b}{t}} = (\sqrt{\frac{y}{t}})^1 + \frac{1}{3} \times \frac{1}{2^1 \cdot 1} \times (\sqrt{\frac{y}{t}})^3 + \frac{1}{5} \times \frac{1 \cdot 3}{2^2 \cdot 1 \cdot 2} \times (\sqrt{\frac{y}{t}})^5 + \frac{1}{7} \times \frac{1 \cdot 3 \cdot 5}{2^3 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3} \times (\sqrt{\frac{y}{t}})^7 + \&c.$ dont la différence est $D(\sqrt{\frac{b}{t}}) = D(\sqrt{\frac{y}{t}}) \times [1 + \frac{1}{2^1 \cdot 1} \times (\sqrt{\frac{y}{t}})^2 + \frac{1 \cdot 3}{2^2 \cdot 1 \cdot 2} \times (\sqrt{\frac{y}{t}})^4 + \frac{1 \cdot 3 \cdot 5}{2^3 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3} \times (\sqrt{\frac{y}{t}})^6 + \&c.]$
 $= D(\sqrt{\frac{y}{t}}) \times [1 - (\sqrt{\frac{y}{t}})^2]^{-\frac{1}{2}} = \frac{\sqrt{t}}{\sqrt{(t-y)}} \times D(\sqrt{\frac{y}{t}}).$
 Donc $D(\sqrt{\frac{b}{t}}) = \frac{\sqrt{t}}{\sqrt{(t-y)}} \times D(\sqrt{\frac{y}{t}}).$

Si donc on met pour t la valeur $(\frac{\sqrt{(xxy+y^3-byy)}+x\sqrt{b}}{b-y})^2$, on aura $D(\frac{(b-y)\sqrt{b}}{\sqrt{(xxy+y^3-byy)}+x\sqrt{b}}) = \frac{\sqrt{(xxy+y^3-byy)}+x\sqrt{b}}{\sqrt{(bxx+byy-bby)}+x\sqrt{y}} \times D(\frac{(b-y) \times \sqrt{y}}{\sqrt{(xxy+y^3-byy)}+x\sqrt{b}})$ qui est l'Equation de la Courbe cherchée.

Pour séparer les indéterminées, soit supposé

$\frac{(b-y) \times \sqrt{y}}{\sqrt{(xxy+y^3-byy)}+x\sqrt{b}} = \frac{z}{b}$, donc $\sqrt{(xxy+y^3-byy)} + x\sqrt{b} = \frac{(b-y) \times b\sqrt{y}}{z}$, dont le quarré est $xxy+y^3-byy+bxx+2x\sqrt{(bxxxy+by^3-bbyy)}$

Mem. 1737.

L

$$= \frac{(b-y)^2 \times bby}{zz}. \text{ Si l'on ôte de chacun des membres de}$$

cette Equation la quantité $(b-y)^2 \times y$, elle deviendra

$$xxy + byy + bxx - bby + 2x \sqrt{(bxy + by^3 - bbyy)}$$

$$= \frac{(b-y)^2 \times bby}{zz} - x(b-y)^2 \times y, \text{ dont la racine quarrée est}$$

$$\sqrt{(bxx + byy - bby)} + x\sqrt{y} = \frac{(b-y) \times y}{z} \times \sqrt{(bb - zz)}.$$

Si donc on substitué ces valeurs dans l'Equation de la Courbe, on aura $D\left(\frac{z}{\sqrt{(by)}}\right) = \frac{(b-y) \times b \sqrt{y} \times z}{z \times (b-y) \times \sqrt{y} \times \sqrt{(bb - zz)}}$

$\times D\left(\frac{z}{b}\right)$, c'est-à-dire $D\left(\frac{z}{\sqrt{y}}\right) = \frac{dz \sqrt{b}}{\sqrt{(bb - zz)}} \& \frac{z}{\sqrt{y}}$

$$= f \frac{dz \sqrt{b}}{\sqrt{(bb - zz)}}. \text{ Donc } y = \frac{zz}{bf \left(\frac{dz}{\sqrt{(bb - zz)}}\right)^2}.$$

Mais de ce que $\sqrt{(xxy + y^3 - byy)} + x\sqrt{b} = \frac{(b-y) \times b \sqrt{y}}{z}$,

il suit $xxy + y^3 - byy = \frac{(b-y)^2 \times bby}{zz} - \frac{2bx \times (b-y) \times \sqrt{(by)}}{z}$

$+ bxx$, d'où l'on tire $bxx - xxy = \frac{2x \sqrt{(by)} \times (b - by)}{z}$

$$= y^3 - byy - \frac{by \times (b-y)^2}{zz}; \& \text{ en divifant par } b-y,$$

il vient $xx - \frac{2bx \sqrt{(by)}}{z} = -yy - \frac{by \times (b-y)}{zz}$,

donc $x = \frac{b \sqrt{(by)}}{z} - \sqrt{\left(\frac{b^3 y}{zz} - yy - \frac{b^2 y + bbyy}{zz}\right)}$ ou

$$x = \frac{b \sqrt{(by)} - y \sqrt{(bb - zz)}}{z}, \& \text{ partant } x = \frac{b}{f \left(\frac{dz}{\sqrt{(bb - zz)}}\right)}$$

$$- \frac{z \sqrt{(bb - zz)}}{b \times f \left(\frac{dz}{\sqrt{(bb - zz)}}\right)^2}, \text{ on a donc les valeurs de } x \& \text{ de } y$$

en $z \& dz$.

Pour faire voir l'accord de ces deux Solutions, il faut que de l'Equation que fournit la seconde Solution, qui est

$$D \left(\frac{b-y\sqrt{b}}{\sqrt{(xxy+y^3-byy)+x\sqrt{b}}} \right) = \frac{\sqrt{(xxy+y^3-byy)+x\sqrt{b}}}{\sqrt{(bx+x+byy-bby)+x\sqrt{y}}}$$

$\times D \left(\frac{b-y\sqrt{y}}{\sqrt{(xxy+y^3-byy)+x\sqrt{b}}} \right)$, on puisse tirer celle que fournit la première, qui est $-dx = dy \times \left(\frac{x\sqrt{y} + \sqrt{(bx+x+byy-bby)}}{b-y\sqrt{y}} \right)$.

Pour cela il ne faut que différencier les grandeurs qui doivent l'être, & faire les multiplications indiquées, on doit retrouver la même Equation; mais comme ce calcul est fort

long, soit repris l'Equation $D \left(\sqrt{\frac{b}{t}} \right) = \frac{\sqrt{t}}{\sqrt{(t-y)}} \times D \left(\sqrt{\frac{y}{t}} \right)$;

en différenciant, il vient $\frac{-dt\sqrt{b}}{2t\sqrt{t}} = \frac{\sqrt{t}}{\sqrt{(t-y)}} \times \frac{(tdy-ydt)}{2t\sqrt{(ty)}}$,

d'où l'on tire $dt = \frac{tdy\sqrt{t}}{y\sqrt{t}-\sqrt{(bty-byy)}}$.

Si donc on met dans cette Equation, pour t & dt , leurs valeurs tirées de l'Equation $t = \left(\frac{x\sqrt{b} + \sqrt{(xxy+y^3-byy)}}{b-y} \right)^2$,

on trouvera $-dx = dy \times \left(\frac{\sqrt{(bx+x+byy-bby)+x\sqrt{y}}}{(b-y) \times \sqrt{y}} \right)$, qui est la même Equation qui a été trouvée pour la Courbe cherchée.

Il ne nous reste plus qu'à rendre compte de ce qui a été fait jusqu'à présent sur la matière qui fait l'objet de ce Mémoire.

Par le Journal des Sçavants de l'année 1697, page 394, on voit que le célèbre M. Jean Bernoulli proposa six Problèmes, dont deux regardent une partie des Courbes que nous venons de rechercher, il demandoit la Courbe qui coupe une infinité d'Ellipses, de manière que les Segments fussent égaux, & celle qui coupe une infinité de Paraboles, de manière que les Arcs fussent égaux; il falloit déterminer la nature de ces Courbes, & la manière de tirer leurs Tangentes.

On trouve dans le Journal de Leipsik du mois de Janvier

1698, page 51, une Solution de ces deux Problemes par feu M. le Marquis de l'Hôpital. Ces Solutions sont sans analyse, on se contente de donner dans chacune des deux Courbes qu'on cherche, l'analogie qui convient pour tirer leurs Tangentes.

On trouve aussi dans les mêmes Journaux de Leipfick, au mois de Mai 1698, pages 228 & 229, la Solution de ces deux Problemes par feu M. Jacques Bernoulli. Ces Solutions sont aussi sans analyse, on y donne les analogies convenables pour tirer les Tangentes de ces Courbes.

Le dernier Probleme qui se trouve résolu dans ce Mémoire, est celui où l'on cherche la Courbe qui coupe une infinité de Cycloïdes qui ont même sommet, de manière que les Arcs de ces différentes Cycloïdes soient parcourus par un même corps dans un temps égal à celui que ce corps emploieroit à tomber d'une hauteur donnée.

M. Jean Bernoulli a donné la Solution de ce Probleme sans aucune analyse, dans le Journal de Leipfick du mois de Mai 1697, page 210.

Il dit seulement que cette Courbe coupe à angles droits cette infinité de Cycloïdes, & en détermine la suite des points par la suite des Arcs des Cercles générateurs de toutes ces Cycloïdes, pris chacun égaux à la moyenne proportionnelle entre la droite donnée & le diametre de chaque Cercle générateur; mais il restoit quelque difficulté pour de cela tirer l'Equation de la Courbe, sur-tout si l'on exige que dans cette Equation les indéterminées soient séparées.

Ce que nous disons ici paroîtra vraisemblable à ceux qui sçavent qu'environ vingt ans après, M. Leibnitz, peu de temps avant sa mort, proposa un Probleme où il s'agissoit de trouver la Courbe qui coupe à angles droits, une infinité de Courbes d'un certain ordre, dont la Cycloïde est un cas particulier.

Le même M. Jean Bernoulli en donna plusieurs Solutions, & quelques-uns des premiers Géometres Anglois donnerent aussi les leurs.

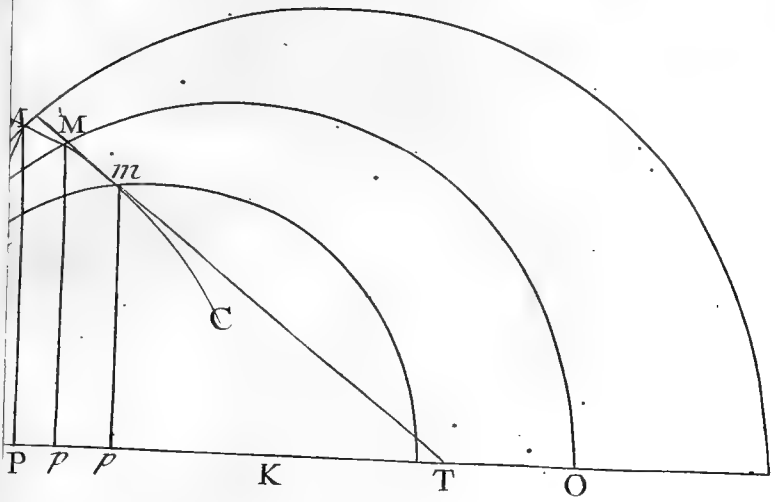


Fig. 1

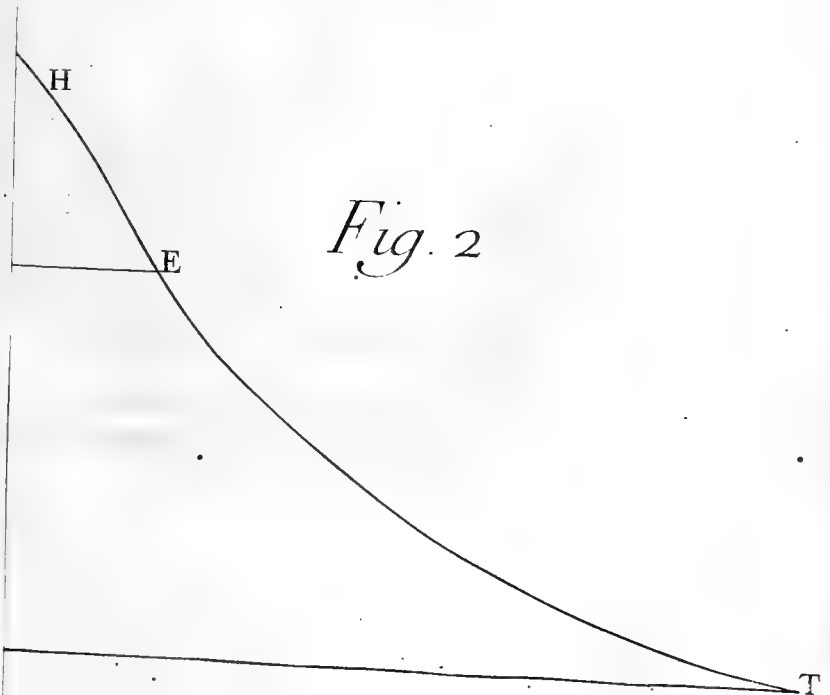


Fig. 2

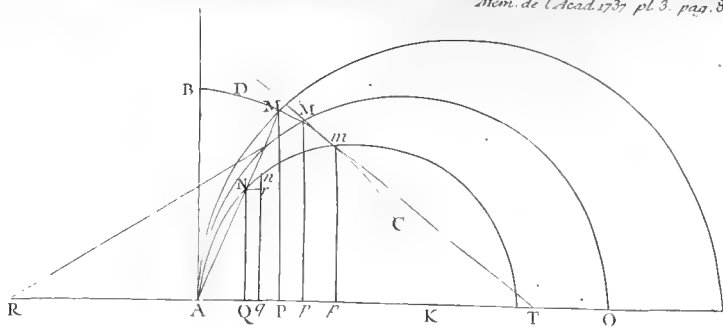


Fig 1

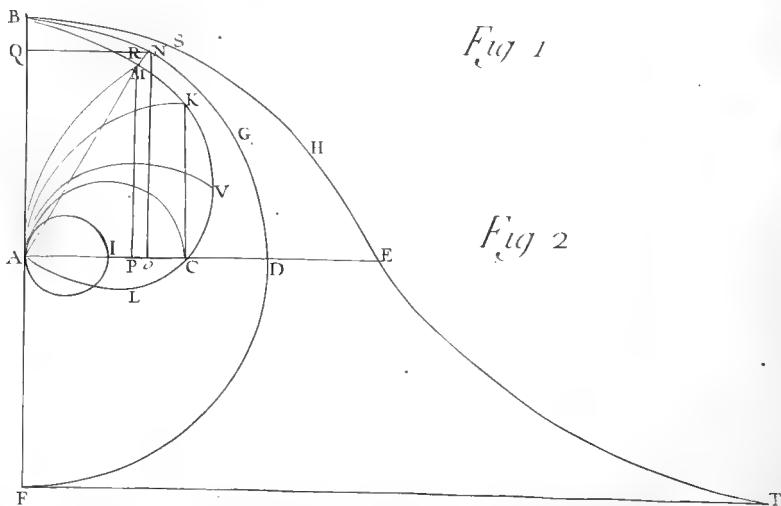


Fig 2

Fig. 3

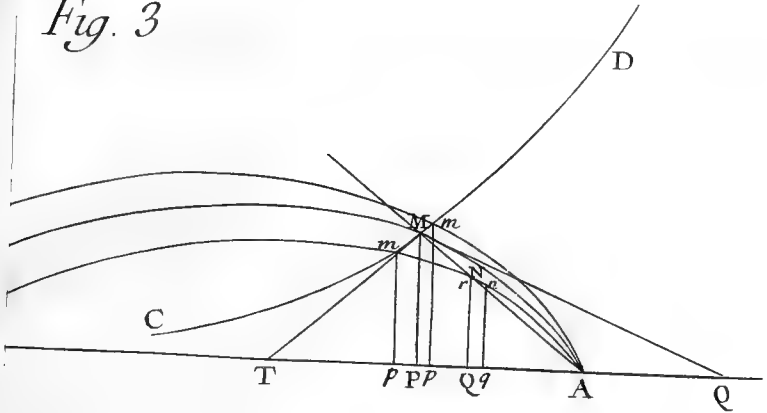


Fig. 4

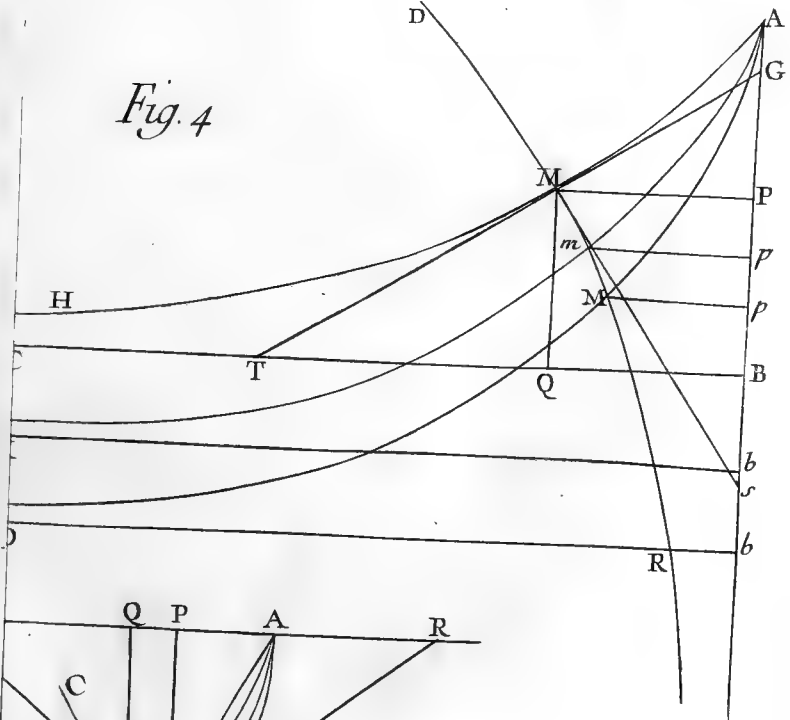


Fig. 5

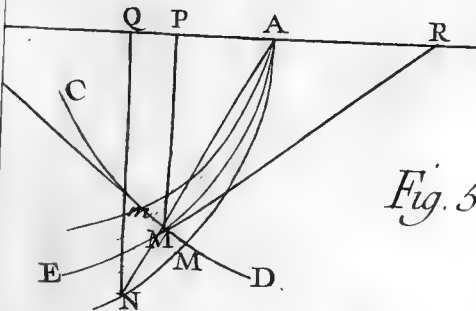


Fig. 3

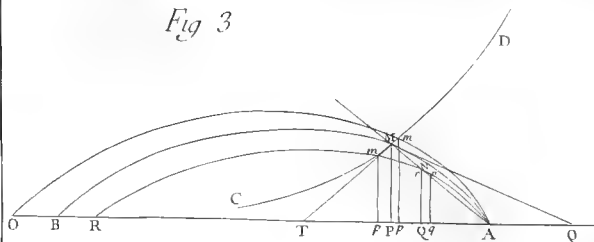


Fig. 4

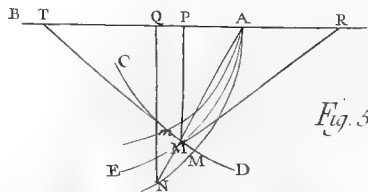
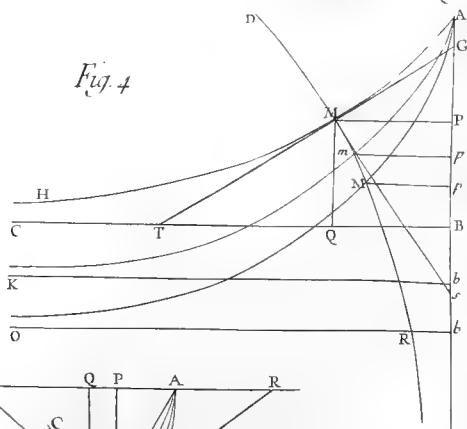
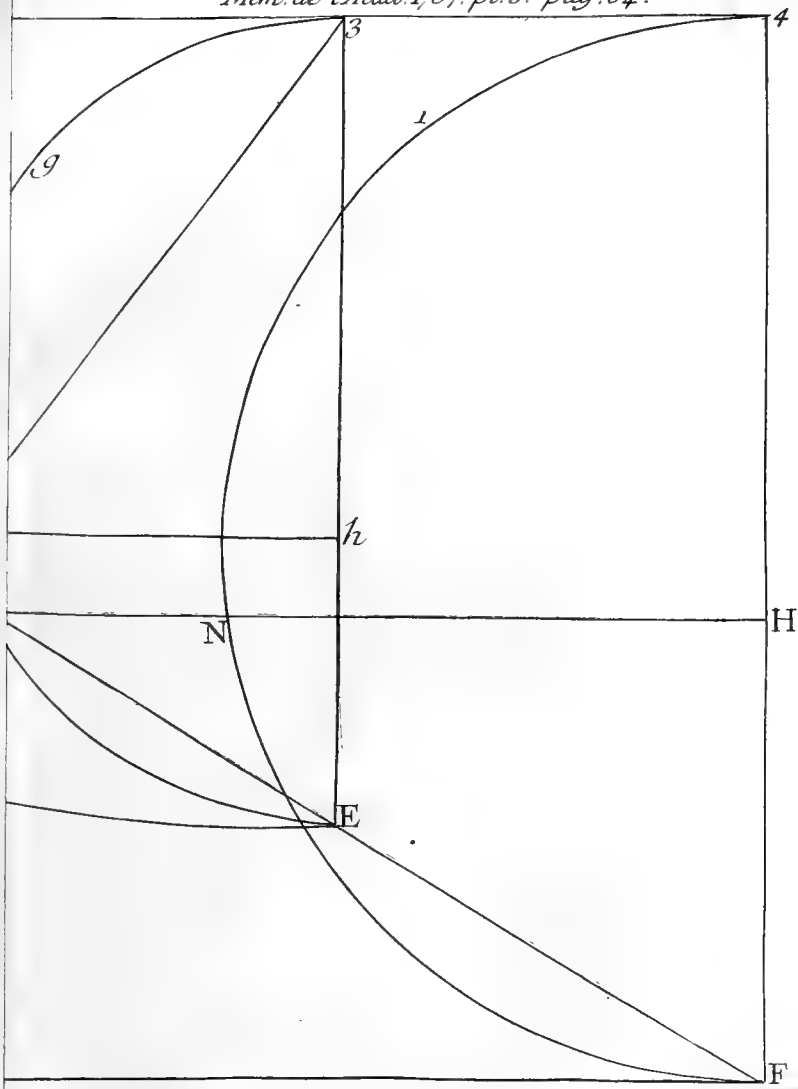


Fig. 5



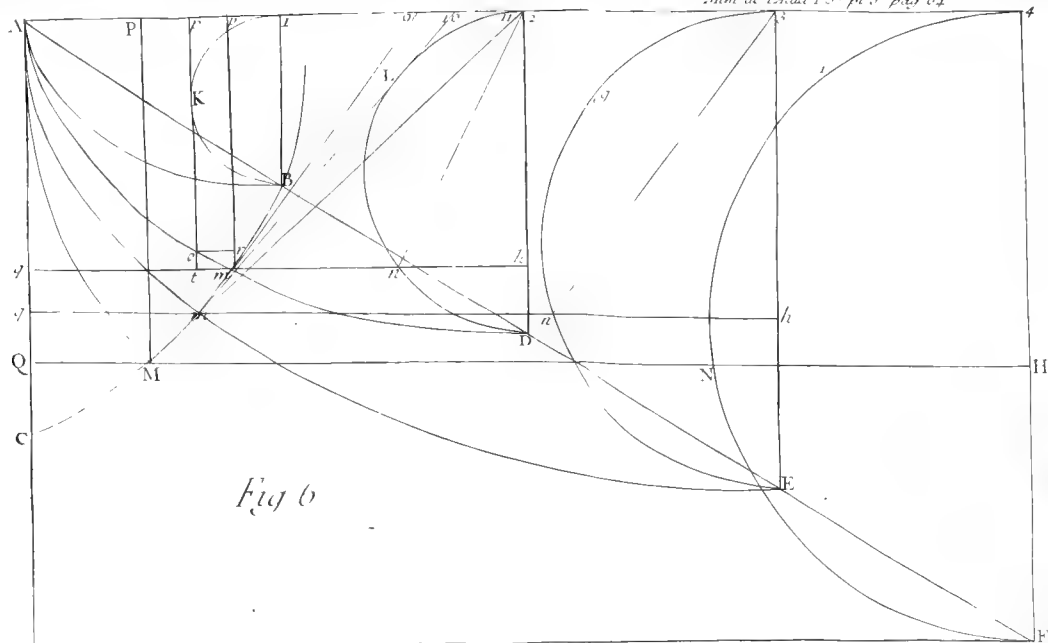


Fig 6

Je donnai aussi, quelque temps après, une Solution de ce Probleme ; elle est imprimée dans nos Mémoires de 1725, & c'est par la méthode des Suites, que je trouvai cette Solution.

L'Equation à laquelle on arrive par ces différentes Solutions est la même, mais elle est telle que les indéterminées n'en sont point séparées, même dans le cas particulier des Cycloïdes.

L'on a vû dans la nouvelle Solution de ce cas particulier que nous donnons ici, que cette séparation se fait avec autant de facilité que dans les exemples qui précèdent.



S E P T I E M E M E M O I R E
S U R L' E L E C T R I C I T E ,

Contenant quelques Additions aux Mémoires précédents.

Par M. D U F A Y .

30 Mai
1736.

LES six Mémoires sur l'Electricité, que j'ai donnés à l'Académie, & qui se trouvent dans nos Recueils de 1733 & de 1734, me paroissent remplir le plan que je m'étois proposé, & je ne croyois pas revenir si-tôt à une matière que je ne fais presque que de quitter; mais j'y ai été déterminé par une Lettre de M. Gray, de la Société Royale, adressée à M. Mortimer, Secrétaire de la même Société, & insérée dans les Transactions Philosophiques du mois de Mars 1735, N.º 436. Je vais rendre compte de cette Lettre, & des Expériences qu'elles m'a donné lieu de faire pour servir de suite à l'histoire de l'Electricité que j'ai donnée dans mon premier Mémoire, & continuer de mettre sous les yeux du Public, ce que l'on sçait jusqu'à présent sur l'Electricité, qui se trouve être une qualité universellement répandue dans toute la matière que nous connoissons, & qui par-là influë peut-être beaucoup plus qu'on ne pense dans le Mécanisme de l'Univers.

Je ne sçaurois trop exhorter les Physiciens à s'appliquer à un objet aussi intéressant; mais si quelque chose doit encore les y exciter, c'est la perte que nous venons de faire de M. Gray; il étoit presque le seul en Angleterre qui suivit cet objet, nous lui devons les plus singulières découvertes qui aient été faites en ce genre, & tous ceux qui aiment véritablement la Physique, doivent le regretter infiniment; il étoit uniquement occupé de ce qui pouvoit l'enrichir de nouvelles observations, & il a continué son travail jusqu'à sa mort, ayant même confié, en mourant, à M. Mortimer

ce qu'il avoit découvert sur l'Électricité depuis ce que l'on en trouve dans l'endroit des Transactions Philosophiques que je viens de citer, & dont je vais rendre compte en peu de mots.

M. Gray a la bonté de dire que ce sont les découvertes que j'ai faites, & dont il a lû l'extrait dans une Lettre que j'avois écrite à M. le Duc de Richmond, qui a été depuis traduite en Anglois, & insérée dans les Transactions Philosophiques, N.º 431, qui l'ont mis sur les voyes & dans le chemin des expériences dont il va rendre compte. Il rapporte ensuite qu'il a vérifié ce que j'avois dit au sujet des Étincelles brûlantes ou piquantes que l'on fait sortir du corps d'un Enfant suspendu sur des cordes de soye, ou monté sur un gâteau de résine, ou quelque autre corps électrique. On se souvient que j'ai dit dans mon troisième Mémoire, que pour faire sortir ces étincelles, il ne falloit qu'approcher du corps de l'enfant le tube rendu électrique, & qu'ensuite, lorsqu'on y touchoit avec la main, ou qu'on ne faisoit simplement que l'approcher à cinq ou six lignes de distance, l'étincelle sortoit du corps de l'enfant; mais que cela n'arrivoit pas de même lorsqu'on touchoit l'enfant avec un corps inanimé, comme du bois, de la soye, de la laine, &c. que cependant si on le touchoit avec un morceau de quelque métal que ce fût, l'étincelle sortoit comme elle auroit fait avec la main, ce qui montroit entre les métaux & les corps animés une analogie que l'on n'auroit pas soupçonnée. C'est cette conformité si singulière entre deux matières si différentes qui, suivant que le dit M. Gray, l'a conduit à porter ses recherches de ce côté-là. De ce qu'un morceau de métal étoit capable de faire sortir l'étincelle du corps de l'enfant, comme auroit fait la main d'une autre personne, M. Gray a conclu qu'il pourroit arriver la même chose, en suspendant sur les cordes de soye une barre de métal à la place de l'enfant, & y touchant ensuite avec la main, après avoir rendu la barre électrique par l'approche du tube, & il a trouvé par l'expérience que sa conjecture étoit véritable, ce qu'il éprouva avec une pelle,

une pincette, un fourgon, & quelques autres instruments semblables.

M. Gray, qui suit l'ordre des dattes dans le récit de ses expériences, rapporte ensuite ce qu'il observa avec M. Wheler, après avoir suspendu sur les cordes de soye un gros homme & un coq vivant, & il adjoute qu'il n'arriva rien que de conforme à ce que j'avois dit dans ma Lettre ; ils firent tuer le coq, & il n'y eut aucune différence dans l'expérience ; mais ayant mis sur les cordes un morceau de bœuf tué depuis deux jours, l'étincelle & le picotement furent beaucoup moindres.

M. Gray & M. Wheler mirent ensuite une barre de fer sur les cordons, & ayant appliqué le tube à l'une des extrémités de cette barre, il parut de la lumière tant à l'extrémité voisine du tube qu'à l'autre, & même le long de la barre, & cette lumière étoit accompagnée, au moment de l'approche du tube, d'un petit bruit que M. Gray compare à un sifflement, & que je ne puis gueres exprimer, qu'en disant qu'il ressemble assés à celui que l'on entend lorsque l'on brûle des cheveux. On juge bien que pour voir cette lumière, il faut que l'expérience soit faite dans l'obscurité, je l'ai cependant quelquefois vûe au grand jour, & alors la lumière paroît violette ou pourpre.

M. Gray voulut voir quel changement résulteroit de la différente figure des barres, & il les suspendoit tantôt sur des foyes, tantôt il les posoit sur des gâteaux de résine, de lacque, ou des cylindres de verre, ce qui ne change rien dans toutes les expériences de l'électricité, comme je l'ai remarqué ailleurs. Lorsqu'après avoir appliqué le tube à l'une des extrémités, ou au milieu de ces barres, on présente le doigt ou la joue à l'autre extrémité, il en sortoit cette étincelle brûlante dont nous avons parlé ; mais on la sentoît beaucoup plus vivement lorsqu'on la faisoit sortir de l'extrémité la plus grosse d'une des barres que par l'autre extrémité qui alloit en pointe, en sorte que la plus grande masse contribuoit à augmenter la quantité, la vivacité & la force de la lumière. S'étant servi
d'une

d'une boule de fer de deux pouces de diametre, & soutenue sur un pied de verre, il parut de la lumiere, mais il n'y eut aucun picotement sensible.

Ayant pose une barre de quatre pieds de long dans une situation horizontale, & l'ayant fait toucher par un de ses bouts à la boule dont nous venons de parler, il a approche le tube de la barre, & appliquant la main ou la joue à la boule, la lumiere a été plus vive & le picotement plus fort que dans aucun des autres cas ; on juge bien que tant la barre que la boule étoient soutenues par des matieres convenables pour ne pas détourner les écoulements électriques. M. Gray éloigna un peu la barre de la boule, & quoiqu'il ait porté cet éloignement jusqu'à un pouce, l'effet a été très-peu différent de ce qui arrivoit lorsqu'elles se touchoient.

La barre de fer restant dans la même situation horizontale, M. Gray a disposé une plaque de cuivre ronde sur un autre pied ou gueridon, en sorte que l'extrémité de la barre fût environ à un pouce du centre de la plaque ; il y eut de même des étincelles & des picotements, mais moindres qu'avec la boule, & tels à peu-près que ceux qui étoient produits par des barres pointues par leurs extrémités. On voyoit aussi une lumiere qui alloit de la barre au centre de la plaque, lorsqu'on appliquoit le doigt de l'autre côté vers ce centre ; un plat d'étain a fait à peu-près les mêmes effets. Ayant mis le plat dans une situation horizontale, & l'ayant rempli d'eau, le picotement s'est fait sentir en approchant le doigt des bords du plat, & si on le mettoit au dessus de la surface de l'eau, elle s'élevoit vers le doigt, formant une espece de monticule qui crevoit ensuite, & retomboit avec un éclat sensible, & faisant des ondulations, comme nous avons dit ailleurs que cela arrivoit lorsqu'on approchoit le tube de la surface de l'eau contenuë dans une soucoupe de porcelaine, & soutenue sur un gueridon de verre. Alors c'étoit le tube électrique qui attiroit la surface de l'eau, & dans cette dernière expérience de M. Gray, le vase & l'eau qui y est contenuë, ayant été rendus électriques par l'approche

du tube, l'eau se porte vers les corps qui ne le sont point, ce qui est conforme au principe que j'ai établi, & qui a été jusqu'à présent confirmé par toutes les expériences qui sont venues à ma connoissance.

M. Gray a mis un plat de bois sur un support de résine, & après en avoir approché le tube, il y a présenté le doigt, il a paru de la lumière, mais il n'y a eu ni petillement ni picotement, c'est ce que j'avois observé à l'égard de tous les corps inanimés, & que j'ai rapporté dans mon troisième Mémoire. Ayant mis de l'eau dans le plat de bois, la lumière a été plus grande, mais sans picotement ; cependant ayant approché le tube à quelques pouces du doigt, qui étoit près de la surface de l'eau, l'on a entendu le petillement, & le doigt a été frappé comme dans l'expérience faite avec le plat d'étain. M. Gray conclut de toutes les expériences rapportées dans cette Lettre, que l'on peut produire par la communication de l'électricité une flamme actuelle avec une explosion & une ébullition dans l'eau froide, dont à la vérité les effets ne sont actuellement connus qu'en petit, mais dont il ne faut pas desespérer d'en trouver de plus considérables, si l'on peut parvenir à en augmenter la cause ; il finit, en disant que le tonnerre & les éclairs paroissent tenir beaucoup de la nature de ce feu, ou de cette lumière électrique.

J'ai exécuté avec soin toutes ces expériences, elles m'ont réussi de la même manière qu'à M. Gray, & j'ai remarqué de plus que non seulement cette étincelle brûlante ou picquante sort d'un morceau de métal suspendu sur des cordons de soye, & rendu électrique par le tube lorsqu'on en approche la main ou le visage, mais qu'elle sort pareillement si on en approche un autre morceau de métal quelconque, ce qui confirme de plus en plus cette analogie si singulière que j'ai trouvée entre les métaux & les corps animés. Ayant refait ces expériences un grand nombre de fois, j'ai cru remarquer quelque différence entre l'effet d'un corps animé & celui d'un morceau de métal suspendu sur les cordons, ce dernier m'ayant presque toujours paru donner des étincelles plus

brillantes, mais moins piquantes ; il est vrai que la différence n'est pas bien considérable , & qu'elle vient peut-être de ce que l'électricité a plus de force dans un temps que dans un autre, & que même ce changement arrive quelquefois d'un moment à l'autre, soit qu'il vienne du papier, ou des autres matières dont on se sert pour frotter le tube, soit que cela soit causé par la transpiration du corps de celui qui frotte le tube pendant long-temps, ou que cela vienne de quelque autre cause ; ce qu'il y a de vrai, c'est qu'il m'a paru que pour l'ordinaire l'on sentoît plus vivement les étincelles qui sortoient d'un corps animé, & qu'au contraire celles qui sortoient des métaux étoient plus brillantes.

Les demi-métaux, comme le Zink, le Bismuth, l'Antimoine, font pareillement sortir des étincelles tant des corps animés que des métaux ; l'Aiman fait aussi le même effet, mais toutes les autres matières, comme le bois, la paille, les étoffes, les pierres communes ou précieuses, l'ambre, les corps électriques de toute nature, enfin tout ce que j'ai remarqué qui ne faisoit pas sortir les étincelles du corps vivant, ne les fait pas non plus sortir des métaux, & lorsque l'on en approche ces matières, il paroît une lumière vive, mais douce & tranquille, & qui n'est point piquante, enfin telle que j'ai dit ailleurs qu'il en sortoit d'un fagot, d'une botte de paille, d'un animal mort, &c. suspendus sur des cordons de soye, & rendus électriques par l'approche du tube. Tous ces faits n'ont rien qui ne s'accorde avec les principes établis dans mes Mémoires précédents, & même que l'on n'eût pû prévoir en faisant l'application de ces principes ; c'est cette application de principes qui a fait juger à M. Gray, comme il le dit lui-même, que les métaux suspendus, comme il convient, feroient le même effet que les corps animés. Quoique j'eusse découvert le principe, cette conséquence m'avoit échappé, & il n'est point étonnant que cela arrive dans un sujet aussi vaste que l'est la recherche des phénomènes de l'électricité.

J'ai voulu voir s'il n'étoit pas possible de réduire en feu

actuel & brûlant cette étincelle qui sort tant des corps animaux que des métaux, & qui cause une sensation très-marquée lorsqu'elle vient frapper quelque partie du corps ; quoique je n'aye pas pû y parvenir jusqu'à présent, je crois qu'il est à propos de rapporter les tentatives que j'ai faites, afin que ceux qui auroient envie de suivre cette recherche, ne se donnent pas une peine inutile à refaire les mêmes expériences, ou que du moins s'ils les font, ils soient avertis par mon exemple de prendre des précautions auxquelles je puis n'avoir pas pensé, & à l'obmission desquelles je dois peut-être attribuer le peu de succès que j'ai eu.

J'ai cru devoir d'abord m'assurer si tous les métaux étoient doués au même degré de cette propriété de produire des étincelles picquantes, & pour le faire avec toute l'exactitude que je croyois nécessaire, j'ai pris sept cylindres plats & égaux en diametre & en épaisseur, & de métaux différents ; sçavoir, d'Or, d'Argent, de Cuivre rouge, de Cuivre jaune, de Plomb, d'Étain & de Fer ; les ayant ajustés de façon qu'ils pussent s'appliquer les uns aux autres, en sorte que tous leurs axes fussent sur la même ligne, ou plutôt qu'ils ne formassent qu'une seule ligne, je les assujettis en cet état avec un peu de cire appliquée à une petite partie de leur circonférence, de manière qu'ils ne faisoient qu'un cylindre ; je posai ce cylindre composé des sept petits sur une barre de fer suspenduë sur des cordes de soye, dans telle situation que son axe étoit parallele à l'horison, & coupoit à angles droits celui de la barre ; j'approchai alors le tube de la barre pour la rendre électrique aussi-bien que le cylindre qui étoit posé dessus, & je présentai ensuite mon doigt à ce cylindre parallelement à son axe, afin que mon doigt fût également près de chacun des sept métaux, & pour voir si l'étincelle ne sortiroit pas plutôt de l'un de ces métaux que des autres, ce qui m'auroit fait juger que ce métal auroit été le plus propre de tous à produire ces étincelles picquantes, mais je ne pûs remarquer aucune différence sensible, & ayant recommencé l'expérience un très-grand nombre de fois, l'étincelle sortit

toûjours indifféremment , tantôt de l'un & tantôt de l'autre de ces métaux ; & même changeant les métaux de place , en sorte qu'ils se trouvoient successivement au milieu , ou aux extrémités de ce cylindre composé des sept autres , je n'ai remarqué aucune différence sensible.

S'il fût sorti des étincelles d'un métal plutôt , de plus loin , ou plus abondamment que des autres , ou que j'eusse remarqué quelque différence dans la sensibilité des picotements , j'aurois essayé de mettre ce cylindre sur des barres de différents métaux , & enfin sur différentes matières ; mais ayant remarqué le même effet dans tous les métaux , je n'ai pas cru qu'il y eut rien de particulier à attendre des divers corps sur lesquels on poseroit ce cylindre.

Je pris ensuite à la main ce cylindre des sept métaux , & ayant fait rendre la barre de fer électrique par le moyen du tube , j'approchai ce cylindre de la barre , de manière que tous les métaux en fussent également proche , il sortit à chaque fois que je répétais l'expérience , une , ou quelquefois plusieurs étincelles de la barre , qui vinrent frapper quelqu'un des métaux du cylindre , mais ce fut avec autant de variété que dans l'expérience précédente ; en sorte que quoique la barre fût de fer , l'étincelle n'alla pas plus souvent frapper le cylindre de fer qu'aucun des autres , ce que j'observai avec beaucoup d'attention , & d'autant plus de facilité , que ces étincelles sont assés brillantes pour pouvoir être très-bien distinguées pendant le jour , qui est nécessaire dans ces expériences pour pouvoir s'assurer vers lequel de ces cylindres va se diriger l'étincelle.

Voyant que tous les métaux faisoient à peu-près le même effet par rapport à la lumière , il étoit à propos d'examiner s'il n'y auroit pas quelque différence par rapport à l'électricité considérée dans la faculté attractive ; pour cet effet , après avoir posé sur la barre de fer le cylindre entier dont je viens de parler , & avoir rendu l'un & l'autre électrique par le moyen du tube , j'approchois de ce cylindre un fil délié , & le présentant successivement à chacun des cylindres

de différent métal, dont l'assemblage formoit le gros cylindre, j'examinai si l'un n'attiroit pas le fil plus vivement ou de plus loin que les autres, mais j'y trouvai la même égalité que j'y avois reconnuë par rapport à la lumière ; ainsi on peut être assuré que s'il y a quelque différence entre les métaux par rapport à l'électricité, cette différence est si légère qu'elle n'est pas sensible, ou qu'elle consiste dans quelques autres phénomènes de l'électricité qui ne nous sont pas encore connus.

M'étant donc assuré de cette égalité pour les expériences que j'avois dessein de tenter, je me suis servi d'une barre de fer d'un pouce en quarré & de quatre pieds de long, elle étoit, comme je l'ai dit, suspendue sur des cordons de soie & isolée, afin que rien ne pût détourner le tourbillon électrique qui lui seroit communiqué par le tube. Je plaçai sur l'extrémité de cette barre un morceau d'amadou préparé avec la poudre à canon, & coupé très-mince ; je l'assujettis sur la barre avec deux petits morceaux de cire ; ayant ensuite rendu le tube bien électrique par le frottement, & la barre par l'approche du tube, je présentai le doigt à la partie de la barre couverte d'amadou, mais il n'y eut point d'étincelle picquante, & je ne vis même aucune lumière pendant le jour. Ayant refait l'expérience dans l'obscurité, il parut une lumière lorsque j'approchois le doigt, mais ce n'étoit point cette lumière vive & étincellante qui sortoit lorsque je présentais le doigt à tout autre endroit de la barre, c'étoit une lumière douce, tranquille, uniforme, & qu'on ne sentoit en aucune manière sur la main. Je présentai ensuite à l'amadou un morceau de métal au lieu du doigt, & il arriva précisément la même chose. J'enveloppai mon doigt, & ensuite une pièce de métal, d'amadou pareil à celui qui étoit appliqué sur la barre, & je présentai successivement l'un & l'autre tant à la barre nue qu'à l'endroit couvert d'amadou, & l'effet fut toujours le même, c'est-à-dire, qu'au lieu d'étincelle, il ne parut que cette lumière ou flamme dénuée de picotement dont je viens de parler. On diroit, s'il est permis de hasarder

quelques conjectures sur une matière qui est encore aussi neuve, qu'il y a une atmosphère particulière qui environne tant les métaux que les corps animés, que cette atmosphère retient, pour ainsi dire, la matière électrique répandue autour de ces corps par l'approche du tube, que lorsqu'on porte dans cette atmosphère un autre métal ou un autre corps animé, la matière électrique sort avec effort, avec violence & avec bruit de cette première atmosphère qui la retenoit, pour passer dans celle qu'on lui présente, & que c'est cette éruption & le passage d'une atmosphère dans l'autre, qui se manifeste sous l'apparence de cette étincelle piquante que nous voyons, & que nous sentons. Si au contraire on présente à la barre un corps dénué d'une pareille atmosphère, la matière électrique va s'appliquer sans effort à ce corps autour duquel je suppose qu'il n'y a point d'atmosphère à pénétrer, & de-là cette lumière tranquille, sans éclat, ni percussion.

On juge bien que je ne donne pas cela pour l'explication des faits dont je viens de rendre compte, & je crois être encore bien loin de la trouver, cependant j'ai cru pouvoir hasarder ce peu que j'en viens de dire, parce que cela ne laisse pas de donner une idée de la manière dont les choses peuvent se passer, & ne s'accorde pas mal avec l'expérience que je vais rapporter.

J'ai mis sur la barre de fer suspendue horizontalement à l'ordinaire, des aiguillées égales en longueur de soye, de fil, de laine & de coton ; elles étoient éloignées de six pouces l'une de l'autre, & les bouts de chacune étoient aussi longs l'un que l'autre de chaque côté de la barre. J'approchai du bout de la barre le plus éloigné de ces aiguillées le tube rendu électrique, tous ces filets le devinrent aussi-tôt, & par conséquent s'écartèrent les uns des autres, & se repoussèrent, ainsi que je l'ai observé ailleurs ; si chacune de ces matières eût été aussi susceptible de l'électricité l'une que l'autre, tous ces filets se seroient écartés à peu-près également, ou du moins la différence ne seroit venuë que de ce

que les uns auroient été plus près que les autres de la partie de la barre à laquelle j'appliquois le tube, mais on remarquoit une différence considérable & très-sensible, car les deux bouts de l'aiguillée de fil se sont beaucoup plus écartés l'un de l'autre que n'ont fait la soye, la laine & le coton; ce dernier est celui dont les bouts se sont le plus écartés après le fil, la soye ensuite, & enfin la laine est celle dont les bouts ont demeuré les plus proche l'un de l'autre; on conçoit aisé que ce différent écartement vient de ce que la matière électrique se réunissoit plus abondamment autour des uns de ces filets qu'autour des autres, ce qui leur donnoit plus de force pour se repousser; je me suis bien assuré que cela ne venoit pas de ce que les uns étoient plus près que les autres de l'une des extrémités de la barre, car je les ai changés plusieurs fois de place, & le succès a toujours été le même, en sorte que ces matières contractent réellement plus d'électricité l'une que l'autre dans l'ordre suivant, sçavoir le fil, le coton, la soye & la laine. Je n'entre point dans les différences qui peuvent se rencontrer dans la variété des couleurs de ces matières, parce que ce point a été traité amplement dans mon troisième Mémoire; mais j'observerai seulement que celles qui s'impregnent d'une plus forte électricité, ce que l'on juge par l'écartement de leurs filets, sont aussi celles qui sont le plus vivement attirées lorsqu'on en approche le tube, ainsi le fil est attiré le plus fortement de tous, & la laine l'est le moins.

M'étant assuré que le fil étoit la matière qui convenoit le mieux au dessein que j'avois, j'en mis une aiguillée sur la barre de fer, & lorsque la barre fut devenue électrique par la présence du tube, & que par conséquent les deux brins de fil ayant partagé son électricité, s'étoient fortement écartés l'un de l'autre, j'approchai mon doigt de la barre, j'entendis sur le champ l'étincelle partir, & je la sentis frapper mon doigt; je vis alors, & dans le même instant, les deux bouts de fil se rapprocher l'un de l'autre avec une espèce de secousse qui paroissoit produite par l'éruption de l'étincelle. Cette
expérience

expérience est si facile que je la recommençai un grand nombre de fois, & il arriva toujours la même chose; lorsque je ne tenois mon doigt qu'à une certaine distance de la barre, comme d'un pouce ou un pouce & demi, l'étincelle ne parloit point, & les deux brins de fil demeuroient écartés; mais si-tôt que j'approchois mon doigt plus près, & que l'étincelle se faisoit entendre & sentir, les fils étoient subitement, & comme par effort, portés l'un vers l'autre.

Il arrive quelquefois qu'il sort deux étincelles de suite du même endroit de la barre, ce qui vient de ce que la première n'a pas emporté ou dissipé la totalité du tourbillon électrique; alors quoique les deux brins de fil aient eu une première secousse qui les a un peu rapprochés l'un de l'autre, ils s'en tiennent encore néanmoins un peu écartés, parce qu'il leur reste encore assés d'électricité pour se repousser l'un l'autre, & ils subsistent dans cet état jusqu'à ce que la seconde étincelle les en ait dépouillés entièrement; les métaux font précisément le même effet que le doigt dans cette expérience comme dans les autres, ainsi on peut se servir indifféremment de l'un ou de l'autre.

Si au lieu de la main ou des métaux, on applique à la barre de fer électrique un morceau de bois, d'yvoire, ou quelque autre de ces corps qui n'en font point sortir d'étincelles, l'électricité de la barre, & par conséquent celle des fils; sera pareillement enlevée, mais ce sera d'une manière toute différente; ces fils écartés se rapprocheront lentement, sans secousse & sans effort, & il s'écoulera quatre ou cinq secondes avant qu'ils soient retombés dans une situation perpendiculaire, ce qui dénote qu'ils sont alors entièrement dénués d'électricité.

C'est ce fait que j'ai observé plusieurs fois avec soin, qui m'a fait penser à cette atmosphère que j'ai supposée plus haut, qui environnoit les métaux & les corps animés; mais, je le répète, je ne donne cette idée que comme une conjecture vague & des plus légères, que je promets d'abandonner à la moindre objection plausible, ou si-tôt qu'il se rencontrera

98 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE
quelque expérience avec laquelle il ne sera pas possible de
la concilier.

Une aiguillée de fil posée sur une barre de fer suspendue
par des cordons de soye, présente l'idée de la plus simple
de toutes les expériences, cependant elle peut fournir de
sujet à des méditations profondes, & elle sert à confirmer
la plupart des principes que j'ai établis dans mes Mémoires
précédents, tant sur la communication de l'électricité & ses
effets de répulsion & d'attraction, que sur la réalité des deux
genres d'électricité, sçavoir la Vitree & la Résineuse. Elle
sert aussi à connoître si la force de l'électricité est plus ou
moins grande, ce qui est très-commode dans la pratique de
toutes ces expériences ; il ne s'agit pour cela que de poser
sur la barre le bout de fil, comme nous l'avons dit, on verra
pour lors les deux bouts qui pendent librement d'un côté
& de l'autre de la barre s'écarter l'un de l'autre avec plus ou
moins de force, & former un angle plus ou moins grand,
suivant que la barre aura reçu du tube plus ou moins de
vertu électrique, & cela fera connoître d'une manière assés
exacte, le degré de force de l'électricité, de sorte que l'on
pourra choisir le temps & les circonstances les plus favorables
pour les expériences qui demandent la plus forte électricité,
telles que sont celles qui concernent la lumière, ou la com-
munication le long d'une corde ou d'un autre corps continu.

Il arrive aussi dans cette expérience quelques phénomènes
qui demandent une attention particulière ; par exemple, si
l'on présente à ces fils, déjà imbus d'électricité par leur
contiguïté à la barre, le tube aussi électrique, il les repousse
d'abord, & en cela il n'y a rien que de conforme à ce que
nous avons établi ailleurs ; mais si l'on approche le tube de
plus près, ou que simplement on le laisse pendant quelques
secondes à la même distance, il attire ces mêmes fils qu'il
vient de repousser, de même que le pôle d'un aimant repousse
le pôle de même nom d'une aiguille aimantée, & que néant-
moins il l'attire ensuite si on l'en approche de fort près ; il
arrive dans ce cas-ci à peu-près la même chose, comme si

l'électricité que les fils ont acquise de la barre étoit trop foible pour résister à celle du tube, qui en effet est beaucoup plus forte, d'autant qu'elle se renouvelle à chaque instant pendant un espace de temps assés considérable, au lieu que celle de la barre & des fils va toujours en s'affoiblissant depuis le moment qu'elle leur a été communiquée, ce que l'on voit clairement par le rapprochement des fils qui se fait très-sensiblement, & ne dure pour l'ordinaire que pendant environ une minute, jusqu'à ce que les fils soient devenus perpendiculaires, & n'ayent aucun mouvement lorsqu'on en approche le doigt.

Cette manière de connoître la force & la durée de l'électricité, donne encore un moyen sûr de juger quels sont les corps les plus propres à soutenir la barre pour qu'elle conserve long-temps sa vertu, & qu'elle en acquierre le plus qu'il est possible; ce que j'ai trouvé de meilleur, & que j'avois jugé devoir l'être, est de la suspendre à deux tubes de verre bien secs, & même rendus électriques, ils sont plus propres que toute autre chose à repousser l'électricité communiquée à la barre, & par conséquent à l'y faire demeurer plus long-temps.

On juge bien par ce que nous avons dit des deux électricités, que les fils posés sur la barre électrique, sont attirés par un cylindre de cire d'Espagne, un morceau d'ambre & toute autre matière semblable, & cela arrive en effet; mais je n'ai pas pu communiquer à la barre & aux fils l'électricité résineuse en assés grande abondance pour produire des étincelles, ni même pour faire que les fils s'écartassent bien sensiblement l'un de l'autre, ce qui prouve que l'électricité résineuse est fort inférieure en force à l'électricité vitrée; je l'avois déjà remarqué dans d'autres occasions, mais je ne croyois pas que la différence fût aussi considérable. Cette grande inégalité rend raison de quelques variétés qui arrivent quelquefois dans ces expériences; j'ai, par exemple, vû arriver une fois qu'une feuille d'or repoussée par le tube, l'étoit aussi par un cylindre de cire d'Espagne, cela ne dura

qu'un moment, & ayant bien nettoyé la surface de ce cylindre, & l'ayant frotté de nouveau, il attira la feuille comme cela devoit arriver naturellement. Je ne puis rendre raison de ce fait, qu'en disant que le cylindre de cire d'Espagne n'avoit contracté qu'une très-foible électricité résineuse à cause de quelque graisse ou humidité qui étoit sur sa surface, & qu'au contraire il avoit acquis, pour avoir été approché du tube, une électricité vitrée qui lui faisoit repousser les mêmes corps qui l'étoient par le tube ; ayant ensuite bien nettoyé sa surface, & excité son électricité naturelle qui étoit résineuse, il a produit l'effet que l'on devoit en attendre.

Je n'ai pas voulu obmettre cette petite irrégularité, quoi-que je ne l'aye éprouvée qu'une seule fois, parce que je suis persuadé qu'on ne sçauroit rapporter trop scrupuleusement ce qui arrive de singulier dans les expériences, sur-tout lorsque cela paroît ne pas s'accorder avec les principes que l'on a envie d'établir ; car si les principes sont vrais, la cause de ces irrégularités se découvrira tôt ou tard, & si l'on n'a conçu l'idée de ces principes que sur des expériences mal faites ou mal appliquées, ce que l'on peut faire de mieux & de plus utile pour la Physique, est de mettre les autres sur la voye d'en découvrir la fausseté, en rapportant les faits tels qu'on les a observés.



SUR UNE NOUVELLE ENCRE SYMPATHIQUE.

*A l'occasion de laquelle on donne quelques essais d'Analyse
des Mines de Bismuth, d'Azur & d'Arsenic
dont cette Encre est la teinture.*

Par M. HELLOT.

PREMIÈRE PARTIE.

ON appelle *Encre sympathique*, toute liqueur avec laquelle on peut écrire sans que les caractères paroissent, en sorte qu'ils ne sont lisibles que lorsqu'on a employé quelque moyen qui leur donne une couleur différente de celle du papier.

Il y a plusieurs especes de ces Encres dont on trouve des descriptions dans quelques ouvrages de J. B. Porta, dans Caneparius, dans Rabelais *, dans les Transactions Philosophiques, dans les additions de M. Musschenbroek aux expériences de l'Académie de Florence, dans la Chymie de feu M. Lémery, & dans plusieurs Livres de Secrets imprimés en Latin, en François, en Allemand.

Toutes ces Encres sympathiques, qui sont connues, peuvent être distribuées en différentes classes, suivant les différents moyens dont il faut se servir pour les faire paroître, & ces moyens se réduisent ordinairement aux quatre suivans.

Faire passer une nouvelle liqueur, ou la vapeur d'une nouvelle liqueur, sur l'écriture invisible ; c'est la première classe.

Exposer la première écriture à l'air pour que les caractères se teignent ; c'est la seconde classe.

Passer légèrement sur l'écriture une matière colorée réduite en poudre subtile ; c'est la troisième.

Exposer l'écriture au feu ; c'est la quatrième classe, ou le quatrième moyen, qui est en même temps le moyen général

4 Mai
1737.

* Liv. 2.
chap. 24.

par lequel on peut s'assurer si dans une Lettre qu'on soupçonne, il n'y a point une écriture cachée.

Mais tout ce qu'on a écrit avec ces Encres sympathiques ne disparoît plus, dès qu'une fois on a rendu les caractères lisibles, à moins qu'on ne passe dessus une nouvelle liqueur. L'Encre sympathique, dont il s'agit dans ce Mémoire, est d'une autre espece. Les caractères qu'on a tracés avec cette liqueur, ne paroissent (lorsqu'on a conservé le papier dans un lieu sec) qu'en lui donnant un certain degré de chaleur. Si on le laisse refroidir, ces caractères disparoissent : qu'on le chauffe de nouveau, ils sont lisibles comme la première fois, & ces alternatives d'apparition & de disparition se répètent & durent très-long-temps, toujours les mêmes, & sans altération de la couleur, quand la teinture a été tirée d'une mine bien choisie.

Comme aucune des Encres sympathiques des classes précédentes n'a les propriétés de celle-ci, on la doit distinguer, & en faire une cinquième classe, dans laquelle on pourra peut-être faire entrer un jour d'autres especes de liqueurs qui auront les mêmes propriétés.

Mais pour établir plus sensiblement les différences dont j'ai à parler, j'ai cru qu'il n'étoit pas inutile de donner dans ce Mémoire quelques exemples des Encres sympathiques des quatre premières classes.

Dans la première, où l'on met les Encres qui ne paroissent que par l'application d'une nouvelle liqueur, est celle dont feu M. Lémery a donné le procédé dans sa Chimie. On écrit avec une impregnation de Saturne, c'est-à-dire, avec une dissolution de Litarge ou autre chaux de plomb dans le vinaigre distillé; l'écriture, étant séchée à l'air & non au feu, ne paroît point. On passe dessus un pinceau trempé dans une dissolution d'Orpiment faite par l'eau de chaux, ou bien on lui en fait recevoir la vapeur, l'écriture paroît aussi-tôt, d'abord jaune, & ensuite noire. On peut l'effacer en passant dessus une troisième liqueur qui soit acide, comme de l'Eau-forte ou de l'esprit de Nitre. Enfin on la fera reparoître, si

après avoir laissé sécher le papier, on passe dessus la même dissolution d'Orpiment. On voit aisément que tous ces effets sont dûs aux précipitations & aux dissolutions qui se succèdent.

Autre exemple de la première classe. On fait dissoudre dans de l'eau-régale tout l'Or qu'elle peut dissoudre, & l'on affoiblit cette dissolution par cinq ou six fois autant d'eau commune. On fait dissoudre à part de l'Étain fin dans de l'eau-régale : lorsque le dissolvant en est bien chargé, on y adjoute une mesure égale d'eau commune.

Écrits avec la dissolution d'Or sur du papier blanc ; laissés-le sécher à l'ombre, & non au soleil, l'écriture ne paroîtra pas, du moins pendant les sept ou huit premières heures. Trempés un pinceau dans la dissolution d'Étain, & passés ce pinceau sur l'écriture d'or, dans le moment elle paroîtra de couleur pourpre.

Les autres métaux dissous par un même dissolvant, ne font pas le même effet. A la vérité, l'Argent se précipite lorsqu'on verse sa dissolution sur du Cuivre, quoique l'eau-forte soit également le dissolvant de ces deux métaux. Mais lorsqu'ils ont été dissous séparément dans cet esprit acide, le mélange des deux dissolutions ne produit aucune précipitation, non plus que les autres métaux, pourvû qu'ils aient été dissous dans le même dissolvant.

Ainsi l'effet extraordinaire de l'Encre sympathique d'Or & d'Étain est une exception à la règle générale, puisque deux substances métalliques, dissoutes chacune dans la même eau-régale, changent de couleur dans leur confusion sans qu'on voye aucune fermentation.

On peut effacer la couleur pourpre de l'écriture d'or en la mouillant d'Eau-régale. On la fera reparoître une seconde fois, en repassant dessus de la solution d'Étain. Kunkel dans son Art de la Verrerie, Cassius dans son Traité de l'Or, Orschal dans son *Sol sine veste*, rapportent des expériences dont l'Encre sympathique que je viens de décrire est une conséquence. Ces Auteurs avoient pour objet de trouver

le moyen de donner au Cristal factice la couleur du rubis oriental.

Je pourrois encore rapporter quelques exemples d'Encre sympathique de cette première classe, en les prenant même dans le regne végétal, mais les deux précédents suffisent : je passe à la seconde.

Cette classe comprend les Encres sympathiques dont l'écriture invisible devient colorée en l'exposant à l'air. Adjoûtés, par exemple, à une dissolution d'Or, dans l'eau-régale, assés d'eau pour qu'elle ne fasse plus de taches jaunes sur le papier blanc. Ce que vous écrirez avec cette liqueur ne commencera à paroître qu'après avoir été exposée au grand air pendant une heure ou environ. L'écriture continuera à se colorer lentement jusqu'à ce qu'elle soit devenue d'un violet foncé presque noir.

Si au lieu de l'exposer à l'air, on la garde dans une boîte fermée, ou dans du papier bien plié, elle restera invisible pendant deux ou trois mois, mais à la fin elle se colorera, & prendra la couleur violette obscure.

Tant que l'Or reste uni à son dissolvant, il est jaune ; mais l'acide de son dissolvant étant volatil, la plus grande partie s'en évapore, & il n'en reste que ce qu'il en faut pour colorer la chaux d'or qui est demeurée sur le papier.

La dissolution de l'Argent fin dans l'eau-forte, qu'on a affoiblie ensuite par l'eau de pluye distillée, comme on a affoibli celle de l'Or, fait aussi une écriture invisible, qui tenue bien enfermée, ne devient lisible qu'au bout de trois ou quatre mois ; mais elle paroît au bout d'une heure si on l'expose au soleil, parce qu'on accélère l'évaporation de l'acide. Les caracteres faits avec cette solution sont de couleur d'ardoise, parce que l'eau-forte est un dissolvant toujours un peu sulphureux, & que tout ce qui est sulphureux noircit l'Argent. Cependant comme ce sulphureux est volatil, il s'évapore, & dès qu'il est entièrement évaporé, les lettres reprennent la véritable couleur de l'argent, sur-tout si celui qu'on a employé dans l'expérience est extrêmement fin, & si l'expérience

si l'expérience se fait dans un endroit exempt de vapeurs.

On peut mettre encore dans cette classe plusieurs autres dissolutions métalliques, comme du Plomb dans le vinaigre, du Cuivre dans l'eau forte, qui donnent une couleur tannée sur le papier; de l'Étain dans l'eau-régale, du Mercure dans l'eau-forte, du Fer dans le vinaigre, de l'Émeril & de certaines Pyrites dans l'esprit de sel, &c. mais toutes ces dissolutions qui à l'air avec le temps, & au feu dans l'instant, donnent chacune leur couleur particulière, ont le défaut de ronger le papier, en sorte qu'au bout d'un an ou environ l'écriture se trouve à jour, & comme formée par des emporte-pièces.

La troisième classe est celle des Encres sympathiques dont l'écriture invisible paroît en la frottant avec quelque poudre brune ou noire. Cette classe comprend presque tous les Sucs glutineux & non colorés, exprimés des fruits & des plantes, le Lait des animaux, ou autres liqueurs grasses & visqueuses. On écrit avec ces liqueurs, & quand l'écriture est sèche, on fait passer dessus légèrement & en remuant le papier, quelque terre colorée réduite en poudre subtile, ou de la poudre de charbon. Les caractères resteront colorés, parce qu'ils sont formés d'une espèce de glu qui retient cette poudre subtile.

Enfin la quatrième classe est celle de ces écritures qui ne sont visibles qu'en les chauffant. Cette classe est fort ample, & comprend toutes les infusions & toutes les dissolutions dont la matière dissoute peut se brûler à très-petit feu, & se réduire en une espèce de charbon. En voici un exemple qui suffira.

Dissolvés un scrupule de Sel ammoniac dans deux onces d'eau pure. Ce que vous écrirez avec cette solution, ne paroîtra qu'après l'avoir chauffé sur le feu, ou après avoir passé dessus un fer un peu chaud. Il y a grande apparence que la partie grasse & inflammable du Sel ammoniac se brûle & se réduit en charbon à cette chaleur qui ne suffit pas pour brûler le papier. Au reste cette écriture étant sujette à s'humecter à l'air, elle s'étend, les lettres se confondent, & au bout de

quelque temps, elles ne sont plus distinguées ou séparées les unes des autres.

L'Encre sympathique dont je vais parler, a des propriétés plus singulières. Je la puis faire telle, qu'elle sera des quatre classes précédentes. Elle sera de la première, en ce qu'elle ne paroîtra, si je veux, qu'en passant dessus une nouvelle liqueur, ou la vapeur d'une autre. Elle sera de la seconde, si je tiens l'écriture exposée pendant quelques jours à l'air, sur-tout à l'air humide. Elle sera de la troisième, si je passe dessus une poussière colorée. Elle pourra être de la quatrième, c'est-à-dire, qu'elle ne paroîtra qu'en l'exposant au feu ; & si on l'y tient assés long-temps, elle ne disparaîtra plus. Enfin elle fera la cinquième classe dont j'ai parlé, en ce que d'invisible elle deviendra d'un verd bleuâtre qui paroîtra & disparaîtra tant que je voudrai. Je l'aurai aussi, verte, bleuë, jaune, colombin, incarnate & couleur de rose, suivant la manière de la traiter. C'est ce qui va être éclairci par quelques détails absolument nécessaires.

Je ne suis pas le premier qui ai découvert l'une des propriétés de la liqueur en question (celle de paroître verd-bleuâtre en la présentant au feu). Un Artiste Allemand de Stolberg fit voir l'été dernier à quelques personnes de cette Académie, un Sel couleur de rose qui devenoit bleu en l'approchant du feu. Il montra la mine dont il tiroit la teinture de son Sel, il la nommoit *minera marchassita*. C'est le nom qu'on donnoit autrefois à la mine de Bismuth. Il adjoûta que c'étoit la véritable mine d'Azur de Shnéeberg, & prétendoit qu'il n'y avoit que cette mine dont on pût espérer une pareille teinture. On sçait que cette mine est fort difficile à recouvrer, parce qu'il est défendu d'en transporter hors du pays, dont elle fait la richesse. On y en fabrique le Saffre & l'Azur dont il sera parlé dans la suite. Il avoüa qu'il tiroit la teinture de cette mine par l'eau-forte, & qu'il la fixoit par le sel commun. Cette déclaration succinte est la base de ce Mémoire ; c'est tout ce que l'Artiste Allemand auroit droit de revendiquer s'il étoit l'auteur de la découverte.

Après avoir vû ce Sel, j'essayai plusieurs especes de cobolt, mais alors sans réussite, jusqu'à ce qu'en risquant la tentative sur une mine arsénicale que feu M. le Maréchal de Villeroy avoit donnée à M. Geoffroy, j'eus un Sel qui avoit les mêmes propriétés du Sel de l'Allemand. Sel au reste qu'un Chymiste d'Hambourg, qui a eu quelques fâcheuses aventures à la Cour du Roy de Prusse, a promené par toute l'Allemagne, mais dont il n'est pas non plus l'inventeur, puisqu'on en trouve une espece de description dans un gros recueil de Secrets imprimés en Allemand.

Cette petite curiosité valoit la peine qu'on l'examinât, & qu'on tâchât de découvrir d'où ce Sel tiroit une propriété si singulière : c'est ce qui m'a engagé à travailler les différents cobolts que j'ai pû recouvrer. M. de Reaumur & M. Geoffroy m'en ont donné des morceaux de différents pays, & j'en ai acheté chés plusieurs droguistes. Malgré la négative du Chymiste Allemand, j'ai tiré presque de tous une teinture qui fait l'effet de la mine de Shnéeberg. A la vérité aucun de ceux que j'ai rassemblés ne réussit mieux que la mine tenant du Bismuth donnée à M. Geoffroy par feus M.^{rs} les Marefchaux de Villeroy & de Tallard : elle vient du Dauphiné ; je n'ai pû sçavoir de quel endroit. J'ai eu aussi chés un droguiste une mine qui m'a été vendue pour mine de Zinc ; mais qui est une véritable mine de Bismuth, dont j'ai tiré une aussi belle teinture que des deux précédentes.

Voici comme on prépare le Sel ou la liqueur dont il s'agit. J'indiquerai ensuite le moyen de reconnoître assés vite la mine qui donnera la belle couleur, & celle dont on ne tirera qu'une teinture que j'appelle *fausse* ou *changeante*.

On met en poudre grossière la mine propre à donner la teinture. Sur deux onces de cette poudre, on verse un mélange de cinq onces d'eau commune & de cinq onces d'eau-forte : on ne chauffe point le vaisseau jusqu'à ce que les premières ébullitions soient passées : ensuite on le met sur un bain de sable doux, & on l'y laisse en digestion jusqu'à ce qu'on ne voye plus de bulles d'air s'élever. Lorsqu'il n'en

paroît plus à cette chaleur, on l'augmente jusqu'à faire bouillir légèrement le dissolvant pendant un bon quart d'heure. Il se charge d'une teinture à peu-près de la couleur d'une biere rouge. La mine qui donne cette couleur à l'eau-forte est la meilleure. On laisse refroidir la dissolution en couchant le matras sur le côté, afin de la pouvoir decanter plus aisément, lorsque tout ce qui a été épargné par le dissolvant s'est précipité. On tient encore incliné le second vaisseau dans lequel on a fait la première decantation, pour qu'il se fasse un nouveau précipité des matières non dissoutes, & l'on verse la liqueur dans un troisième vaisseau. Il ne faut point filtrer cette liqueur, si l'on veut que le reste du procédé réussisse bien, parce que l'eau-forte dissoudroit quelque portion du papier, ce qui altéreroit la couleur de cette liqueur, que je nommerai dorénavant *impregnation*.

Quand on a cette *impregnation* bien clarifiée par trois ou quatre decantations, on la met dans une capsule de verre avec deux onces de sel marin bien net. Le sel blanc des marais salans est celui qui m'a le mieux réussi. A son défaut, on prend un sel de Gabelle ordinaire, purifié par solution, filtration & cristallisation ; mais comme il est rare d'en trouver qui ne contienne quelque teinte ferrugineuse, le sel blanc des marais est préférable. On met la capsule de verre sur un bain de sable doux, & on l'y tient jusqu'à ce que ce mélange se soit réduit par évaporation en une masse saline presque sèche.

Si l'on veut en retirer l'eau-régale, il faut mettre l'*impregnation* dans une cornuë, y faire tomber le sel, & distiller à petit feu & au bain de sable. Je me servois d'abord d'une cornuë pour éviter l'odeur des vapeurs du dissolvant qui s'évapore dans le vaisseau decouvert, mais il en résulte un petit inconvenient. C'est que ne pouvant agiter la masse saline à mesure qu'elle se coagule dans la cornuë, elle se réduit en un pain de sel coloré compacte, qui ne présente qu'une seule surface à l'eau qui doit le dissoudre, de sorte que cette dissolution dure quelquefois cinq à six jours. Dans la capsule, au contraire, on réduit la masse saline en sel grainé, en

l'agitant avec une baguette de verre. Ainsi grainé, il a beaucoup plus de surfaces, il se dissout plus aisément, & fournit sa teinture à l'eau en quatre heures de temps. A la vérité, on est plus exposé aux vapeurs du dissolvant, & ces vapeurs seroient dangereuses, si l'on faisoit souvent cette opération sans prendre de précautions.

Lorsque la capsule ou petit vaisseau qui contient le mélange de l'impregnation & du sel marin est échauffé, la liqueur qui étoit d'un rouge orangé, devient rouge cramoisi, & quand tout le flegme du dissolvant est évaporé, elle prend une belle couleur d'émeraude. Peu-à-peu elle s'épaissit, & passe à la couleur sale du verd-de-gris en masse. Alors il faut avoir soin de l'agiter avec la verge ou baguette de verre, afin de grainer ce sel, qu'on ne doit pas tenir au feu jusqu'à ce qu'il soit entièrement sec, parce qu'on courroit le risque de perdre sans retour la couleur qu'on cherche, comme cela m'est arrivé deux fois. On s'apperçoit de cette perte, quand par trop de chaleur le sel qui étoit verd passe au jaune sale. En cet état, il ne change plus en refroidissant ; mais quand on a soin de le retirer du feu lorsqu'il est encore verd, on le voit pâlir peu-à-peu, & devenir d'un beau couleur de rose à mesure qu'il refroidit.

On le détache de ce vaisseau pour le faire tomber dans un autre où l'on a mis de l'eau de pluye distillée, & l'on tient ce second vaisseau en douce digestion, jusqu'à ce qu'on voye que la poudre qui se précipite au fond, soit parfaitement blanche. Si au bout de trois ou quatre heures cette poudre est encore teinte de couleur de rose, c'est une marque qu'on n'y a pas mis assez d'eau pour dissoudre tout le sel qui a enlevé la teinture de l'impregnation. En ce cas, il faut décantier la première liqueur teinte, & remettre de nouvelle eau à proportion de ce qu'on juge qu'il peut être resté de sel teint mêlé avec le précipité.

Ordinairement quand la mine est pure, & sans beaucoup de *fluor* ou de *quartz*, telles que sont les mines du Dauphiné dont j'ai parlé, elle fournit par once de la teinture pour huit

à neuf onces d'eau, & la liqueur est d'une belle couleur de lilas.

Si la mine est cuivreuse, comme le sont plusieurs mines d'Azur & d'Arsenic, qui ne rendent point de Bismuth aux essais, la liqueur fait bien sur le papier l'effet dont je vais parler, mais elle est de fausse couleur. C'est-à-dire, que si on la regarde le jour devant la bouteille, elle paroît de couleur de lilas sale : si on se place entre le jour & la bouteille, elle est de couleur feuille-morte. Enfin si on la regarde le soir à la lumière d'une bougie, elle est verd-de-mer sale. On sçait qu'une infusion de bois néphrétique change aussi de couleur suivant la position où se trouve la bouteille qui la contient, par rapport à la lumière & à notre œil.

L'effet de la liqueur à couleur faussée sur le papier, ne dure pas si long-temps que celui de la liqueur qui est d'une couleur constante dans tous les sens où on la regarde. A la quinzième ou seizième fois qu'on la présente au feu, après l'avoir laissé refroidir à chaque fois, le verd-bleuâtre n'est presque plus sensible. Il y a pourtant un moyen de corriger ce défaut, & il en sera parlé dans la seconde Partie de ce Mémoire.

Quand l'eau a enlevé toute la teinture de la poudre précipitée, quand cette poudre est parfaitement blanche, l'opération de l'Encre sympathique est finie. Je la nommerai dans la suite *teinture*, pour la distinguer de l'impregnation.

L'Artiste Allemand m'a dit qu'il chargeoit de nouveau cette teinture de sel marin, & qu'il la cristallisoit une seconde fois. Mais son objet étoit de préparer le remède que le Chymiste d'Hambourg a mis pendant quelque temps en usage dans la basse Allemagne, & depuis en Hollande, comme un remède universel. Il ne s'agit que de faire digérer ce second sel coloré dans de l'esprit ardent de roses, pour avoir ce remède tant vanté, mais qui ne peut être employé sans risque : car on a beau précipiter l'Arsenic & le Bismuth de cette teinture ou de ce sel, par des additions répétées de sel marin, le remède aura toujours une origine fort suspecte.

On renouvelle assés souvent le débit & l'usage de ces sortes de remèdes, & si M. Cluton ne s'est point trompé dans

l'analyse qu'il a faite des Pillules de Ward, qui font tant de bruit à Londres, il résulte de son examen qu'elles sont composées de Verre d'Antimoine, de Safre & d'Arсениc. On peut voir sur cela le Livre qu'il a publié l'année dernière en Anglois : il y a rassemblé tous les bons & mauvais effets connus de ces Pillules : le nombre des derniers surpassé de beaucoup celui des premiers.

Pour voir l'effet de la teinture dont je viens de donner le procédé, il faut écrire avec cette liqueur, couleur de lilas, sur de bon papier bien collé, & qui ne boive pas. On peut s'en servir aussi à enluminer les feuilles de quelque arbre ou de quelques plantes dont on aura auparavant dessiné le trait légèrement à l'encre de la Chine, ou à la pointe d'un crayon de mine de plomb. On laissera sécher cette écriture ou ce dessin enluminé à l'air sec, & non devant le feu, parce qu'en ce cas la liqueur colorée pourroit s'étendre au de-là du trait. Lorsque le papier est bien sec, on n'apperoit aucune couleur tant qu'il est froid ; mais si on le chauffe lentement devant le feu, on verra l'écriture ou le dessin prendre peu-à-peu une couleur bleuë ou bleu-verdâtre, qui est visible tant que le papier conserve un peu de chaleur, & qui disparaît entièrement quand il est refroidi.

Cette expérience réussit beaucoup mieux dans les temps froids que dans les temps chauds, parce que le refroidissement du papier est trop lent quand le Thermometre de M. de Reaumur est à 20 au dessus de zero. Le 14 d'Août de l'année dernière, l'un des deux jours les plus chauds de l'été, je ne pûs parvenir à faire disparaître la couleur bleuë de l'écriture qu'en posant le papier sur une table de marbre, & par dessus une assiette de fayence où je fus obligé de mettre un morceau de glace pour le rafraîchir.

Jusqu'ici cette Encre sympathique est de sa classe particulière, c'est-à-dire, qu'elle paroît & disparaît sans addition d'aucune liqueur. On la fera entrer, comme je l'ai dit, dans la quatrième classe, si on chauffe le papier jusqu'à le faire roussir un peu, alors le bleu de l'écriture deviendra brun, &

ne disparoîtra plus, même quand on mettroit de la glace dessus. Si l'on tient l'écriture exposée à l'air humide pendant huit ou dix jours, d'invisible qu'elle étoit, elle deviendra couleur de rose, c'est la seconde classe des Encres sympathiques qui se colorent à l'air. Pour la faire entrer dans la première classe, il n'y a qu'à prendre l'impregnation de la mine par l'eau-forte, & au lieu de la saouler de sel marin, y mettre une quantité suffisante d'Alun, puis executer le reste du procédé qui a été décrit ci-devant. Si vous écrivés avec la liqueur couleur de rose que vous en aurés retirée, il ne paroîtra rien sur le papier, même en le chauffant, sur-tout si on y a mis assés d'eau ; mais passés sur les caracteres un pinceau trempé dans une solution de sel marin bien claire, laissés sécher & chauffés le papier, l'écriture sera bleuë, comme si la liqueur teinte avoit été préparée avec le sel marin au lieu de l'alun. La même chose arrivera si vous exposés l'écriture à la vapeur de l'esprit de sel bouillant actuellement dans un petit vaisseau.

Pendant que l'impregnation de la mine par l'eau-forte est sur le bain de sable avec l'alun, le mélange ne prend point la couleur verte, il reste toujours incarnat : réduit en masse saline, il ne change presque pas de couleur, même en refroidissant.

Je voulois, en faisant cette expérience, m'assurer si le changement de couleur d'incarnat en verd n'étoit dû qu'au sel marin ; j'en eus un commencement de preuve en me servant de l'alun : le reste de l'expérience démonstroît assés bien que l'acide du sel marin étoit l'agent dans ce changement. Je voulus aussi reconnoître ce que feroit la base de ce sel unie à un autre acide. Je substituai à l'alun un sel de Glauber bien fait. On sçait assés de quoi il est composé, sans le répéter ; mais je n'eus pas plus de changement de couleur qu'avec l'alun, qui a pour base une terre de la nature des terres absorbantes. D'où je conclus qu'en me servant de l'acide du sel marin à la place de l'acide nitreux pour faire l'impregnation de la mine, j'aurois également l'Encre sympathique changeante ; & l'on verra par la suite que l'opération a un succès semblable.

J'ai mis aussi sur l'impregnation de la mine par l'eau-forte, du Nitre bien pur à la place du Sel marin. Le mélange, en se desséchant, prend une belle couleur pourpre qui blanchit dans l'instant qu'on met l'eau dessus. Elle en tire une belle teinture couleur de rose qui fait un trait invisible sur le papier tant qu'il est froid ; mais si on le chauffe, ce trait devient couleur de rose, & disparaît en refroidissant. Si on le veut bleu, il n'y a qu'à passer dessus de la solution de Sel marin, laisser sécher & chauffer.

Le Borax fait le même effet, ou s'il y a quelque variété, elle est peu considérable.

Tous les Sels que j'ai employés ci-devant avec l'impregnation ; le Sel marin, l'Alun, le Sel de Glauber, le Nitre, le Borax, sont des sels moyens qui n'ont pas fermenté avec cette liqueur, & qui par conséquent pouvoient n'en pas précipiter la matière colorante. Il falloit sçavoir ce qui arriveroit en employant des Sels alkalis.

Ainsi j'ai mis, sur environ trois onces d'impregnation, du sel de Tartre bien pur que j'ai fait tomber peu-à-peu jusqu'à ce qu'il ne fermentât plus. Cependant je n'ai point apperçu de précipitation considérable, seulement un peu de sédiment blancheâtre. J'ai évaporé ce mélange jusqu'à consistance saline presque sèche : tant que ce mélange est chaud, il est d'un beau pourpre ; il pâlit en refroidissant, & l'eau le blanchit aussi presque dans l'instant. Cette teinture extraite par l'eau, donne sur le papier un trait incarnat qui paroît & disparaît quand il est chaud ou froid. Si on le passe sur un dessein de fleur qu'on ait légèrement terni avec la mine de plomb, il lui donne, lorsqu'on le chauffe, cette couleur qu'on appelle le *colombin*. La solution du sel marin lui fait prendre au feu le verd-bleuâtre.

Le sel de Soude purifié, fermente de même ; & précipite plus que ne fait le sel de Tartre, parce qu'il entre dans son composé beaucoup plus de terre que dans celui du sel de Tartre. Le mélange de ce sel avec l'impregnation s'épaissit en un caillé blanc qu'il m'a fallu étendre avec un peu d'eau

pour le liquesfier. Il devient d'une couleur tannée sur le feu, & lorsque tout le flegme est évaporé, il se fait une nouvelle fermentation de l'acide non détruit, avec le précipité terreux. Enfin le tout se coagule en une masse saline, partie pourpre, partie jaune-aurore. Cette masse donne à l'eau un beau couleur de rose qui teint le papier en incarnat, paroissant & disparoissant comme la liqueur où le sel de Tartre est entré.

L'un & l'autre sel fermente comme alkali avec l'impregnation acide, sans en altérer la couleur après que l'opération est achevée. Sur quoi il est à propos de faire l'observation suivante. Si l'on verse une liqueur acide sur le Syrop violat, il devient rouge : un alkali le rend vert. Dans l'expérience présente, c'est le contraire. L'impregnation est d'un rouge sale, un sel alkali embellit ce rouge, l'exalte étant chaud, jusqu'au pourpre, & l'acide du sel marin verdit cette liqueur concentrée tant qu'elle est chaude, ou aussi-tôt qu'on l'expose au feu, après qu'elle est refroidie.

Si on surcharge cette impregnation, de sel de Tartre ou de sel de Soude, après que toute fermentation de l'acide avec le sel alkali est cessée, on précipite tellement la matière colorante, que l'eau qu'on verse ensuite sur la masse saline desséchée, pour la dissoudre, n'en enleve plus aucune couleur : par conséquent, pour que la masse saline fournisse de la teinture à l'eau, il faut qu'elle soit plus acide que neutre.

En substituant au sel de Tartre & au sel de Soude le *Natron*, tel que M. Granger l'a envoyé d'Egypte, il se fait une vive fermentation avec l'impregnation, parce qu'il y a beaucoup de sel alkali naturel dans ce sel. Mais comme il entre aussi dans sa composition une assez bonne quantité de sel de la nature du sel marin, le mélange, en s'évaporant sur le sable chaud, prend une couleur aussi verte que si on eût employé le sel marin même. L'eau en tire aussi une teinture couleur de lilas, & le trait qu'on en fait sur le papier, devient bleu-verdâtre devant le feu.

Le sel ammoniac & le sel fixe d'urine donnent aussi à

l'impregnation la couleur verte. La teinture extraite par l'eau du mélange desséché, n'est pas couleur de lilas, mais d'un beau jaune-aurore. C'est la partie grasse unie à ces deux sels qui cause cette différence de couleur. Au surplus, cette teinture fait sur le papier le même effet que si on eût employé le sel marin pour l'extraire.

De ces deux sels, l'un est composé de l'acide du sel marin & d'un sel alkali volatil; l'autre est un véritable sel marin, un peu mêlé d'ammoniacal, d'une matière grasse & de quelque petite portion de sel alkali fixe. Enfin, dans ces deux sels, ainsi que dans le *Natrum*, l'acide du sel marin est uni à des sels alkalis, ou fixes ou volatils. Il s'agissoit de sçavoir, si le même acide, qui seroit joint à une terre regardée comme purement absorbante, n'apporteroit pas quelque changement à la couleur de la teinture enlevée par l'eau.

J'ai mêlé, pour m'en assurer, partie égale d'impregnation de la bonne mine & d'huile de chaux. Le mélange est devenu dans l'instant d'un bel aurore. En l'évaporant, cette couleur s'est changée en verd-de-pré. Vers la fin de l'évaporation, lorsque l'acide du sel marin a été en partie évaporé (car on sçait qu'il est le plus volatil de ces deux acides mêlés ensemble) il s'est fait une fermentation, avec bruit & sifflement, de l'acide nitreux avec les parties terreuses de la chaux abandonnées par la portion évaporée de l'esprit de sel. J'exposois de temps en temps à l'air froid la baguette de verre avec laquelle j'agitois le mélange, pour voir si l'enduit salin, qui se congeloit en refroidissant, deviendroit couleur de rose, comme cela arrive quand j'emploie le sel marin. Je fus fort étonné de voir qu'il restoit verd, & qu'il se mettoit fort vite en *deliquium* lorsqu'il étoit refroidi. J'augmentai un peu le feu pour grainer le sel dans la capsule, mais je ne pûs y réussir au bain de sable, il resta toujours liquide comme une cire fondue. Je retirai le vaisseau du feu, & aussitôt que ce Syrop salin & verd commença à se refroidir, il se congela. Je le reportai sur le sable chaud, où il se refondit aussitôt qu'auroit fait de la cire. J'en fis entrer une petite quantité dans

une fiole, que je bouchai exactement, en la mastiquant pour garantir ce sel de l'humidité de l'air, & pour voir si avec cette précaution je pourrois le conserver long-temps verd; mais la plus grande partie prit au bout de deux jours une couleur incarnate, & il n'y a eu que la partie exactement collée aux parois du verre qui soit restée verte.

Quant au reste de ce sel verd qui s'humecte aisément à l'air, son *deliquium* ou sa solution dans l'eau donnent également une liqueur incarnate, invisible sur le papier, & qui devient verd-de-montagne en le chauffant. S'il se met en *deliquium*, il ne s'en précipite rien, parce qu'il ne prend que ce qu'il lui faut d'humidité. Si on le dissout dans l'eau, il y blanchit dans l'instant, & donne un précipité plus abondant que si pour préparer ce sel, on eût employé le sel marin, parce qu'au magistère de Bismuth qui se précipite, quand on s'est servi du sel marin, se joint ici la terre de l'huile de chaux que j'ai substituée à ce sel.

Après avoir précipité par beaucoup d'eau ce magistère & la terre de la chaux, je décantai la liqueur teinte qui surnageoit, & je l'évaporai de nouveau. Je croyois qu'après avoir séparé cette terre alcaline, je pourrois avoir un sel, qui en refroidissant, deviendroît couleur de rose comme les autres; mais il me fut encore impossible de le sécher & de le grainer. Il se fit même, vers la fin de l'évaporation de la partie aqueuse, une nouvelle fermentation, preuve que toute la terre de la chaux n'avoit pas été séparée par la précédente précipitation. Ce second sel, qu'on ne peut dessécher au bain de sable, se congele très-vîte à l'air froid, & y reste verd pendant plus d'une heure; mais comme il s'humecte, il pâlit peu-à-peu, & blanchit par la seule humidité de l'air, ce que le premier n'avoit pas fait à beaucoup près si vîte. Je l'ai noyé une seconde fois dans beaucoup d'eau, & j'en ai séparé par le filtre tout ce qui s'en est précipité: en l'évaporant, j'ai eu un troisième sel, fusible comme les deux premiers, & qui reste verd au froid jusqu'à ce qu'il soit totalement tombé en *deliquium*: alors cette liqueur ou huile de sel imprégnée de

la matière colorante de la mine devient & demeure couleur de rose.

Il paroît affés probable par ces trois expériences, que quand la chaux est unie à ce *magma* salin, elle lui conserve la couleur verte qu'il a prise au feu, & défend cette couleur de l'impression de l'air froid, tant que les parties de cette chaux conservent entr'elles un tissu serré; mais si ce tissu se divise, si ses particules sont séparées par des parties aqueuses prises de l'air ou autrement, alors elles ne défendent plus le sel de l'action de l'air froid, & ce sel vert subit le changement de couleur comme les autres sels dont il a été parlé.

Dans ces autres sels, il n'est resté que la base du sel marin, concentrée avec un reste de l'acide de ce sel, dans l'acide nitreux de l'eau-forte : ce mélange fait un sel concret qui se dessèche & se graine, parce que cette base est telle qu'elle doit être pour s'unir intimement avec ces acides, & qu'on ne peut l'en séparer que très-difficilement & par une suite de plusieurs opérations, ainsi que M. du Hamel l'a fait voir dans son Mémoire sur la Base du Sel marin. La terre de la chaux au contraire n'a pas été destinée par la Nature à faire la base de ces sels : si on la joint à leurs acides par quelque moyen que ce soit, on réprime à la vérité leur acidité, mais il ne résulte point du mélange un sel concret, & la moindre humidité fait liquéfier ce mélange. Ainsi il paroît que M. du Hamel a eu raison de conclure que la base actuelle du sel marin est un sel alkali, & non pas une pure terre, du moins ce n'est pas une terre de la nature de la chaux. De plus, lorsqu'on au sel marin je substitué le *Natrum* d'Egypte, dont le sel alkali naturel fait partie, j'ai une masse saline qui se coagule & se graine, qui devient verte à la chaleur, parce qu'il y a une portion de sel marin unie à ce sel alkali naturel, ainsi que je l'ai dit précédemment ; mais outre que le mélange salin se graine, il prend dans l'instant la couleur de rose au froid, comme si à ce sel d'Egypte j'avois substitué l'esprit de Sel & le sel de Soude, ou l'esprit de Sel & le sel de Tartre.

Je passe à une autre expérience qui démontre que pour

avoir le mélange salin de couleur verte sur le feu, il faut adjoûter à l'impregnation de la mine, une concrétion saline dont l'acide du sel marin puisse se développer avec quelque facilité. Car si l'on choisit pour cela un composé où cet acide soit trop concentré, trop lié, on n'aura point la couleur verte. Je me suis servi, par exemple, de lune cornée, où l'on sçait que l'acide du sel marin est étroitement uni à l'argent, mais je n'ai pu avoir la couleur verte. Le mélange desséché a pris, étant encore sur le feu, une couleur tirant sur le pourpre. L'eau s'est colorée dessus en incarnat, & cette teinture mise sur le papier n'a point changé en le chauffant, parce que le dissolvant n'est point devenu eau-régale, comme dans toutes les concrétions salines précédentes qui deviennent vertes au feu. Cette expérience prouve que l'acide du sel marin ne quitte l'argent que très-difficilement : la difficulté de réduire la lune cornée sans perte de l'argent, en est une autre preuve déjà bien connue. On verra dans la seconde Partie de ce Mémoire, que l'Argent est un des meilleurs moyens que j'aye trouvés pour enlever à l'Encre sympathique dont je parle, la matière qui la colore.

Il faut donc que le dissolvant soit régalisé pour opérer le changement de couleur en verd. Il n'importe de quelle manière il le soit, le Sel commun, le Sel ammoniac, le *Natrum* non purifié, l'huile de Chaux, font l'effet en question, quand on les joint à l'impregnation de la mine faite par l'eau-forte. On y réussit de même par l'inverse. Je m'explique : au lieu d'employer l'eau-forte pour avoir l'impregnation de la mine, je me suis servi d'esprit de sel. A la vérité, il faut beaucoup plus de cet acide que d'acide nitreux, & j'ai été obligé d'en mettre jusqu'à quatre onces sur une demi-once de mine pulvérisée. Il n'agit point à froid ; mais quand il est un peu échauffé par le bain de sable, il se fait une forte ébullition, le matras s'emplit de vapeurs rouges, & il en sort une odeur fort puante. Aussi-tôt que ce dissolvant a pris une couleur tannée, il paroît cesser d'agir, du moins il n'y a plus d'ébullition, mais peu-à-peu il augmente de couleur en digérant,

& devient rougeâtre. Un trait de cette impregnation fait avec un pinceau sur le papier, prend devant le feu la couleur d'un verd sale, puis d'un verd terreux brun, qui ne dispaçoit point au froid, soit parce que l'acide est encore un pur esprit de sel, soit parce qu'étant encore trop acide, il dissout la substance du papier.

Quand je charge de Nitre cette impregnation par l'esprit de sel, j'ai, en procédant comme aux expériences ci-devant rapportées, une masse saline congelée en sel vert par le milieu & bleu par les bords, tant qu'elle est chaude, & qui devient couleur de rose au froid. L'eau en tire une teinture qui fait sur le papier un trait invisible au froid, & verd-de-mer lorsqu'on le chauffe.

Il résulte de toutes ces expériences que c'est l'acide du sel marin qui colore en verd le *magma* salin tant qu'il est sur le feu; que sans cet acide, le *magma* salin reste rouge, & qu'ainsi l'impregnation de la mine de Bismuth par l'eau-forte peut servir de pierre de touche pour s'assurer si un Sel inconnu qu'on examine, contient ou non du sel marin ou une portion d'acide du sel marin.

J'ai tenté de faire l'impregnation de la mine par l'esprit de Vitriol, mais cet acide n'en dissout que la gangue ou le *fluor*. Il fait avec elle une espece d'Alun de plume ou de sel pierreux, sans tirer aucune teinture de la partie colorante du minéral. Pour m'en assurer davantage, j'ai traité trois onces de cette dissolution avec le sel marin, le mélange coagulé n'a point changé de couleur au feu: l'eau qui la dissout ensuite, n'en a tiré aucune teinture.

Ainsi le véritable dissolvant de ces mines de Bismuth, d'Azur & d'Arsefic est l'acide nitreux: il dissout tout ce qu'elles contiennent de métallique & de matière colorante, n'épargnant que la portion sulfureuse & arsénicale qui reste précipitée pour la plus grande partie; ce qui sera prouvé par d'autres expériences. L'acide du sel marin agit, à la vérité, sur ces mines, comme je viens de le dire, mais foiblement, & seulement à l'aide d'une longue digestion. Quand on a fait

l'impregnation de ces mines par cet acide, qu'on détruisse ou non son acidité par un sel alkali, quel qu'il soit, qu'on l'en surcharge tant qu'on voudra, l'eau qu'on versera dessus le mélange desséché pour le dissoudre, en enlèvera une teinture qui donnera toujours au papier chauffé une couleur bleuë verdâtre, & jamais une couleur de rose, parce que c'est dans l'acide du sel marin que réside la faculté de faire ce changement de couleur. D'où lui vient cette faculté? c'est ce que je ne me crois pas en état d'expliquer.

Mais quelle est la matière extraite de la mine par les dissolvants qui donne la couleur de lilas à la liqueur que j'ai nommée *Encre sympathique* ou *Teinture*? On se doute bien que c'est la partie du minéral qui colore en bleu le sable qu'on vitrifie avec cette mine pour en faire le Saffre ou l'Azur. Pour le démontrer, il faut décomposer cette Teinture, afin d'examiner cette matière qui la coloroit lorsqu'elle en sera séparée. Je réserve cette expérience pour la seconde partie de ce Mémoire, où je donnerai l'analyse des Cobalts & de la mine de Bismuth par le feu, la manière de les distinguer assés vite, avec quelques autres expériences assés curieuses.



RECHERCHES

De la cause de l'excentricité des couches ligneuses qu'on apperçoit quand on coupe horisontalement le Tronc d'un Arbre ; de l'inégalité d'épaisseur, & du différent nombre de ces couches, tant dans le bois formé que dans l'aubier.

Par M.^{rs} DU HAMEL & DE BUFFON.

ON ne peut travailler plus utilement pour la Physique, qu'en constatant des faits douteux, & en établissant la vraie origine de ceux qu'on attribuoit sans fondement à des causes imaginaires ou insuffisantes. C'est dans cette vûe que nous avons entrepris, M. de Buffon & moi, plusieurs recherches d'Agriculture; que nous avons, par exemple, fait des observations & des expériences sur l'accroissement & l'entretien des Arbres, sur leurs maladies & sur leurs défauts, sur les Plantations & sur le rétablissement des Forêts, &c. Nous commençons à rendre compte à l'Académie du succès de ce travail par l'examen d'un fait dont presque tous les Auteurs d'Agriculture font mention, mais qui n'a été (nous n'hésitons pas de le dire) qu'entrevû, & qu'on a pour cette raison attribué à des causes qui sont bien éloignées de la vérité.

27 Février
1737.

Tout le monde sçait que quand on coupe horisontalement le tronc d'un Chêne, par exemple, on apperçoit dans le cœur & dans l'aubier des cercles ligneux qui s'enveloppent, ces cercles sont séparés les uns des autres par d'autres cercles ligneux d'une substance plus rare, & ce sont ces derniers qui distinguent & séparent la crûe de chaque année; il est naturel de penser que sans des accidents particuliers, ils devroient être tous à peu-près d'égale épaisseur, & également éloignés du centre.

Il en est cependant tout autrement, & la plupart des

Mem. 1737.

. Q

Auteurs d'Agriculture, qui ont reconnu cette différence, l'ont attribuée à différentes causes, & en ont tiré diverses conséquences. Les uns, par exemple, veulent qu'on observe avec soin la situation des jeunes arbres dans les Pépinières, pour les orienter dans la place qu'on leur destine, ce que les Jardiniers appellent *planter à la boussole*. Ils soutiennent que le côté de l'arbre qui étoit opposé au Soleil dans la Pépinière, souffre immanquablement de son action lorsqu'il y est exposé.

D'autres veulent que les cercles ligneux de tous les arbres soient excentriques, & toujours plus éloignés du centre ou de l'axe du tronc de l'arbre du côté du Midi que du côté du Nord, ce qu'ils proposent aux Voyageurs qui seroient égarés dans les Forêts comme un moyen assuré de s'orienter & de retrouver leurs routes.

Nous avons cru devoir nous assurer par nous-mêmes de ces deux faits ; & d'abord pour reconnoître si les arbres transplantés souffrent lorsqu'ils se trouvent à une situation contraire à celle qu'ils avoient dans la Pépinière, nous avons choisi cinquante Ormes qui avoient été élevés dans une Vigne, & non pas dans une Pépinière touffue, afin d'avoir des sujets dont l'exposition fut bien décidée. J'ai fait à une même hauteur étêter tous ces arbres, dont le tronc avoit douze à treize pouces de circonférence, & avant de les arracher, j'ai marqué d'une petite entaille le côté exposé au Midi, ensuite je les ai fait planter sur deux lignes, observant de les mettre alternativement, un dans la situation où il avoit été élevé, & l'autre dans une situation contraire, en sorte que j'ai eu vingt-cinq arbres orientés comme dans la Vigne, à comparer avec vingt-cinq autres qui étoient dans une situation toute opposée : en les plaçant ainsi alternativement, j'ai évité tous les soupçons qui auroient pû naître des veines de terre dont la qualité change quelquefois tout d'un coup. Mes arbres sont prêts à faire leur troisième pousse, je les ai bien examinés, il ne me paroît pas qu'il y ait aucune différence entre les uns & les autres, il est probable qu'il n'y en aura pas

dans la suite ; car si le changement d'exposition doit produire quelque chose, ce ne peut être que dans les premières années, & jusqu'à ce que les arbres se soient accoutumés aux impressions du Soleil ou de Vent, qu'on prétend être capables de produire un effet sensible sur ces jeunes sujets.

Nous ne déciderons cependant pas que cette attention est superflue dans tous les cas ; car nous voyons dans les terres légères les Pêchers & les Abricotiers de haute tige, plantés en espalier au Midi, se dessécher entièrement du côté du Soleil, & ne subsister que par le côté du mur. Il semble donc que dans les pays chauds, sur le penchant des Montagnes au Midi, le Soleil peut produire un effet sensible sur la partie de l'écorce qui lui est exposée. Mais mon expérience décide incontestablement que dans notre climat, & dans les situations ordinaires, il est inutile d'orienter les arbres qu'on transplante, c'est toujours une attention de moins, qui ne laisseroit pas que de gêner lorsqu'on plante des arbres en alignement ; car pour peu que le tronc des arbres soit un peu courbe, ils font une grande difformité quand on n'est pas le maître de mettre la courbure dans le sens de l'alignement.

A l'égard de l'excentricité des couches ligneuses vers le Midi, nous avons remarqué que les gens les plus au fait de l'exploitation des Forêts ne sont point d'accord sur ce point. Tous, à la vérité, conviennent de l'excentricité des couches annuelles ; mais les uns prétendent que ces couches sont plus épaisses du côté du Nord, parce que, disent-ils, le Soleil dessèche le côté du Midi, & ils appuyent leur sentiment sur le prompt accroissement des arbres des pays septentrionaux qui viennent plus vite, & grossissent davantage que ceux des pays méridionaux.

D'autres au contraire, & c'est le plus grand nombre, prétendent avoir observé que les couches sont plus épaisses du côté du Midi, & pour adjoûter à leur observation un raisonnement physique, ils disent que le Soleil étant le principal moteur de la sève, il doit la déterminer à passer avec plus d'abondance dans la partie où il a le plus d'action, pendant

que les pluyes, qui viennent souvent du vent du Midi, humectent l'écorce, la nourrissent, ou du moins préviennent le desséchement que la chaleur du Soleil auroit pû causer.

Voilà donc des sujets de doute entre ceux-là mêmes qui sont dans l'usage actuel d'exploiter des bois, & on ne doit pas s'en étonner, car les différentes circonstances produisent des variétés considérables dans l'accroissement des couches ligneuses. Nous allons le prouver par plusieurs expériences, mais avant que de les rapporter, il est bon d'avertir que nous distinguons ici les Chênes, d'abord en deux especes; sçavoir, ceux qui portent des glands à longs pédicules, & ceux dont les glands sont presque collés à la branche. Chacune de ces especes en donne trois autres; sçavoir, les Chênes qui portent de très-gros glands, ceux dont les glands sont de médiocre grosseur, & enfin ceux dont les glands sont très-petits. Cette division, qui seroit grossière & imparfaite pour un Botaniste, suffit aux Forestiers, & nous l'avons adoptée, parce que nous avons cru appercevoir quelque différence dans la qualité du bois de ces especes, & que d'ailleurs il se trouve dans nos Forêts un très-grand nombre d'especes différentes de Chêne dont le bois est absolument semblable, auxquelles par conséquent nous n'avons pas eu d'égard.

I.^{re}
Expérience.

Le 27 Mars 1734, pour nous assurer si les arbres croissent du côté du Midi plus que du côté du Nord, M. de Buffon a fait couper un Chêne à gros gland, âgé d'environ soixante ans, à un bon pied & demi au dessus de la surface du terrain, c'est-à-dire, dans l'endroit où la tige commence à se bien arrondir, car les racines causent toujours un élargissement au pied des arbres; celui-ci étoit situé dans une lizière découverte à l'Orient, mais un peu couverte au Nord d'un côté; & de l'autre au Midi. Il a fait faire la coupe le plus horizontalement qu'il a été possible, & ayant mis la pointe d'un compas dans le centre des cercles annuels, il a reconnu qu'il coïncidoit avec celui de la circonférence de l'arbre, & qu'ainsi tous les côtés avoient également grossi; mais ayant fait couper ce même arbre à vingt pieds plus haut, le côté du Nord

étoit plus épais que celui du Midi, il a remarqué qu'il y avoit une grosse branche du côté du Nord, un peu au dessous des vingt pieds.

Le même jour il a fait couper de la même façon, à un pied & demi au dessus de terre, un Chêne à petits glands, âgé d'environ quatre-vingt ans, situé comme le précédent ; il avoit plus grossi du côté du Midi que du côté du Nord. Il a observé qu'il y avoit au dedans de l'arbre un nœud fort serré du côté du Nord, qui venoit des racines.

II.^{de}
Expérience.

Le même jour il a fait couper de même un Chêne à glands de médiocre grosseur, âgé de soixante ans, dans une lizière exposée au Midi ; le côté du Midi étoit plus fort que celui du Nord, mais il l'étoit beaucoup moins que celui du Levant. Il a fait fouiller au pied de l'arbre, & il a vu que la plus grosse racine étoit du côté du Levant ; il a ensuite fait couper cet arbre à deux pieds plus haut, c'est-à-dire, à près de quatre pieds de terre en tout, & à cette hauteur le côté du Nord étoit plus épais que tous les autres.

III.^{me}
Expérience.

Le même jour il a fait couper à la même hauteur un Chêne à gros glands, âgé d'environ soixante ans, dans une lizière exposée au Levant, & il a trouvé qu'il avoit également grossi de tous côtés ; mais à un pied & demi plus haut, c'est-à-dire, à trois pieds au dessus de la terre, le côté du Midi étoit un peu plus épais que celui du Nord.

IV.^{me}
Expérience.

Un autre Chêne à gros glands, âgé d'environ trente-cinq ans, d'une lizière exposée au Levant, avoit grossi d'un tiers de plus du côté du Midi que du côté du Nord, à un pied au dessus de terre, mais à un pied plus haut cette inégalité diminuoit déjà, & à un pied encore plus haut il avoit également grossi de tous côtés, cependant en le faisant encore couper plus haut, le côté du Midi étoit un tant soit peu plus fort.

V.^{me}
Expérience.

Un autre Chêne à gros glands, âgé de trente-cinq ans, d'une lizière exposée au Midi, coupé à trois pieds au dessus de terre, étoit un peu plus fort au Midi qu'au Nord, mais bien plus fort du côté du Levant que d'aucun autre côté.

VI.^{me}
Expérience.

VII.^{me}
Expérience.

Un autre Chêne de même âge, & même gland, situé au milieu des bois, étoit également crû du côté du Midi & du côté du Nord, & plus du côté du Levant que du côté du Couchant.

VIII.^{me}
Expérience.

Le 29 Mars 1734, il a continué ces épreuves, & il a fait couper à un pied & demi au dessus de terre un Chêne à gros glands, d'une très-belle venuë, âgé de quarante ans, dans une lizière exposée au Midi; il avoit grossi du côté du Nord beaucoup plus que d'aucun autre côté, celui du Midi étoit même le plus foible de tous. Ayant fait fouiller au pied de l'arbre, il a trouvé que la plus grosse racine étoit du côté du Nord.

IX.^{me}
Expérience.

Un autre Chêne de même espece, même âge, & à la même exposition, coupé à la même hauteur, d'un pied & demi au dessus de la surface du terrain, avoit grossi du côté du Midi plus que du côté du Nord. Il a fait fouiller au pied, & il a trouvé qu'il y avoit une grosse racine du côté du Midi, & qu'il n'y en paroissoit point du côté du Nord.

X.^{me}
Expérience.

Un autre Chêne de même espece, mais âgé de soixante ans, & absolument isolé, avoit plus grossi du côté du Nord que d'aucun autre côté. En fouillant, il a trouvé que la plus grosse racine étoit du côté du Nord.

Je pourrois joindre à ces observations beaucoup d'autres pareilles que M. de Buffon a fait executer en Bourgogne, de même qu'un grand nombre que j'ai faites dans la Forêt d'Orléans, qui se montent à l'examen de plus de quarante arbres, mais dont il m'a paru inutile de donner le détail. Il suffit de dire qu'elles décident toutes que l'aspect du Midi ou du Nord n'est point du tout la cause de l'excentricité des couches ligneuses, mais qu'elle ne doit s'attribuer qu'à la position des racines & des branches, de sorte que les couches ligneuses sont toujours plus épaissies du côté où il y a plus de racines ou de plus vigoureuses. Il ne faut cependant pas manquer de rapporter une expérience que M. de Buffon a faite, & qui est absolument décisive.

Il choisit ce même jour 29 Mars, un Chêne isolé, auquel il avoit remarqué quatre racines à peu-près égales, & disposées

assés régulièrement, en sorte que chacune répondoit à très-peu près à un des quatre points cardinaux, & l'ayant fait couper à un pied & demi au dessus de la surface du terrain, il trouva, comme il le soupçonnoit, que le centre des couches ligneuses coïncidoit avec celui de la circonférence de l'arbre, & que par conséquent il avoit grossi également de tous côtés.

Ce qui nous a pleinement convaincu que la vraie cause de l'excentricité des couches ligneuses est la position des racines, & quelquefois des branches, & que si l'aspect du Midi ou du Nord, &c. influë sur les arbres pour les faire grossir inégalement, ce ne peut être que d'une manière insensible, puisque dans tous ces arbres, tantôt c'étoit les couches ligneuses du côté du Midi qui étoient les plus épaisses, & tantôt celles du côté du Nord ou de tout autre côté, & que quand nous avons coupé des troncs d'arbres à différentes hauteurs, nous avons trouvé les couches ligneuses, tantôt plus épaisses d'un côté, tantôt d'un autre.

Cette dernière observation m'a engagé à faire fendre plusieurs corps d'arbres par le milieu. Dans quelques-uns le cœur suivoit à peu-près en ligne droite l'axe du tronc ; mais dans le plus grand nombre, & dans les bois même les plus parfaits & de la meilleure fente, il faisoit des inflexions en forme de zic-zac ; outre cela, dans le centre de presque tous les arbres, j'ai remarqué, aussi-bien que M. de Buffon, que dans une épaisseur d'un pouce ou un pouce & demi vers le centre, il y avoit plusieurs petits nœuds, en sorte que le bois ne s'est trouvé bien franc qu'au de-là de cette petite épaisseur.

Ces nœuds viennent sans doute de l'éruption des branches que le Chêne pousse en quantité dans sa jeunesse, qui venant à périr, se recouvrent avec le temps, & forment ces petits nœuds auxquels on doit attribuer en partie cette direction irrégulière du cœur qui n'est pas naturelle aux arbres. Elle peut venir aussi de ce qu'ils ont perdu dans leur jeunesse leur flèche ou montant principal par la gelée, l'abroutissement du bétail, la force du vent, ou quelque autre accident, car ils

sont alors obligés de nourrir des branches latérales pour en former leur tige, & le cœur de ces branches ne répondant pas à celui du tronc, il s'y fait un changement de direction. Il est vrai que peu-à-peu ces branches se redressent, mais il reste toujours une inflexion dans le cœur de ces arbres.

Nous n'avons donc pas apperçû que l'exposition produisît rien de sensible sur l'épaisseur des couches ligneuses, & nous croyons que quand on en remarque plus d'un côté que d'un autre, elle vient presque toujours de l'insertion des racines, ou de l'éruption de quelques branches, soit que ces branches existent actuellement, ou qu'ayant péri, leur place soit recouverte. Les playes cicatrisées, la gélivûre, le double aubier, dans un même arbre, peuvent encore produire cette augmentation d'épaisseur des couches ligneuses; mais nous la croyons absolument indépendante de l'exposition, ce que nous allons encore prouver par plusieurs observations familières.

I.^{re}
Observation.

Tout le monde peut avoir remarqué dans les Vergers, des arbres qui s'emportent, comme disent les Jardiniers, sur une de leurs branches, c'est-à-dire, qu'ils poussent sur cette branche avec vigueur, pendant que les autres restent chétives & languissantes. Si l'on fouille aux pieds de ces arbres pour examiner leurs racines, on trouvera à peu-près la même chose qu'au dehors de la terre, c'est-à-dire, que du côté de la branche vigoureuse il y aura de vigoureuses racines, pendant que celles de l'autre côté seront en mauvais état.

II.^{de}
Observation.

Qu'un arbre soit planté entre un gazon & une terre faconnée, ordinairement la partie de l'arbre qui est du côté de la terre labourée, sera plus verte & plus vigoureuse que celle qui répond au gazon.

III.^{me}
Observation.

On voit souvent un arbre perdre subitement une branche, & si l'on fouille au pied, on trouve le plus ordinairement la cause de ces accidents dans le mauvais état où se trouvent les racines qui répondent à la branche qui a péri.

IV.^{me}
Observation.

Si on coupe une grosse racine à un arbre, comme on le fait quelquefois pour mettre un arbre à fruit, ou pour l'empêcher de s'emporter sur une branche, on fait languir la partie de l'arbre

de l'arbre à laquelle cette racine correspondoit, mais il n'arrive pas toujours que ce soit celle qu'on vouloit affoiblir, parce qu'on n'est pas toujours assuré à quelle partie de l'arbre une racine porte la nourriture, & une même racine la porte souvent à plusieurs branches. Nous en allons dire quelque chose dans un moment.

Qu'on fende un arbre depuis une de ces branches par son tronc jusqu'à une de ses racines, on pourra remarquer que les racines, de même que les branches, sont formées d'un faisceau de fibres, qui sont une continuation des fibres longitudinales du tronc de l'arbre.

V.^{me}
Observation.

Toutes ces observations semblent prouver que le tronc des arbres est composé de différents paquets de fibres longitudinales qui répondent par un bout à une racine, & par l'autre quelquefois à une, & d'autres fois à plusieurs branches, en sorte que chaque faisceau de fibres paroît recevoir sa nourriture de la racine dont il est une continuation. Suivant cela, quand une racine périt, il s'en devoit suivre le dessèchement d'un faisceau de fibres dans la partie du tronc & dans la branche correspondante, mais il faut remarquer

1.^o Que dans ce cas les branches ne font que languir, & ne meurent pas entièrement.

2.^o Qu'ayant greffé par le milieu sur un sujet vigoureux une branche d'Orme assés forte qui étoit chargée d'autres petites branches, les rameaux qui étoient sur la partie inférieure de la branche greffée poussèrent, quoique plus foiblement que ceux du sujet. Et j'ai vû aux Chartreux de Paris un Oranger subsister & grossir en cette situation quatre à cinq mois sur le sauvageon où il avoit été greffé. Ces expériences prouvent que la nourriture qui est portée à une partie d'un arbre, se communique à toutes les autres, & que par conséquent la sève a un mouvement de communication latérale. On peut voir sur cela les expériences de M. Hales; mais ce mouvement latéral ne nuit pas assés au mouvement direct de la sève, pour l'empêcher de se rendre en plus grande abondance à la partie de l'arbre, & au faisceau même de fibres

qui correspond à la racine qui la fournit, & c'est ce qui fait qu'elle se distribuë principalement à une partie des branches de l'arbre, & qu'on voit ordinairement la partie de l'arbre où répond une racine vigoureuse, profiter plus que le reste, comme on le peut remarquer sur les arbres des lizières des Forêts, car leurs meilleures racines étant presque toujours du côté du champ, c'est aussi de ce côté que les couches ligneuses sont communément les plus épaissies.

Ainsi il paroît par les expériences que nous venons de rapporter, que les couches ligneuses sont plus épaissies dans les endroits de l'arbre où la sève a été portée en plus grande abondance, soit que cela vienne des racines ou des branches, car on sçait que les unes & les autres agissent de concert pour le mouvement de la sève.

C'est cette même abondance de sève qui fait que l'aubier se transforme plutôt en bois, c'est d'elle dont dépend l'épaisseur relative du bois parfait avec l'aubier dans les différents terrains & dans les diverses especes, car l'aubier n'est autre chose qu'un bois imparfait, un bois moins dense, qui a besoin que la sève le traverse, & y dépose des parties fixes pour remplir ses pores, & le rendre semblable au bois ; la partie de l'aubier dans laquelle la sève passera en plus grande abondance, fera donc celle qui se transformera plus promptement en bois parfait, & cette transformation doit dans les mêmes especes suivre la qualité du terrain.

EXPERIENCES.

M. de Buffon a fait scier plusieurs Chênes à deux ou trois pieds de terre, & ayant fait polir la coupe avec la plane, voici ce qu'il a remarqué.

Un Chêne âgé de quarante-six ans ou environ, avoit d'un côté 14 couches annuelles d'aubier, & du côté opposé il en avoit 20, cependant les 14 couches étoient d'un quart plus épaissies que les 20 de l'autre côté.

Un autre Chêne qui paroissoit de même âge, avoit d'un côté 16 couches d'aubier, & du côté opposé il en avoit 22,

cependant les 16 couches étoient d'un quart plus épaisses que les 22.

Un autre Chêne de même âge avoit d'un côté 20 couches d'aubier, & du côté opposé il en avoit 24, cependant les 20 couches étoient d'un quart plus épaisses que les 24.

Un autre Chêne de même âge avoit d'un côté 10 couches d'aubier, & du côté opposé il en avoit 15, cependant les 10 couches étoient d'un sixième plus épaisses que les 15.

Un autre Chêne de même âge, avoit d'un côté 14 couches d'aubier, & de l'autre 21, cependant les 14 couches étoient d'une épaisseur presque double de celle des 21.

Un Chêne de même âge, avoit d'un côté 11 couches d'aubier, & du côté opposé il en avoit 17, cependant les 11 couches étoient d'une épaisseur double de celle des 17.

Il a fait de semblables observations sur les trois espèces de Chênes qui se trouvent le plus ordinairement dans les Forêts, & il n'y a point apperçû de différence.

Toutes ces expériences prouvent que l'épaisseur est d'autant plus grande que le nombre des couches qui le forment est plus petit. Ce fait paroît singulier, l'explication en est cependant aisée. Pour la rendre plus claire, supposons pour un instant qu'on ne laisse à un arbre que deux racines, l'une à droite, double de celle qui est à gauche, si on n'a point d'attention à la communication latérale de la sève, le côté droit de l'arbre recevrait une fois autant de nourriture que le côté gauche; les cercles annuels grossiroient donc plus à droite qu'à gauche, & en même temps la partie droite de l'arbre se transformeroit plus promptement en bois parfait que la partie gauche, parce qu'en se distribuant plus de sève dans la partie droite que dans la gauche, il se déposeroit dans les interstices de l'aubier un plus grand nombre de parties fixes propres à former le bois.

Il nous paroît donc assez bien prouvé que de plusieurs arbres plantés dans le même terrain, ceux qui croissent plus vite, ont leurs couches ligneuses plus épaisses, & qu'en même temps leur aubier se convertit plutôt en bois que dans les

arbres qui croissent lentement. Nous allons maintenant faire voir que les Chênes qui sont crûs dans les terrains maigres, ont plus d'aubier par proportion à la quantité de leur bois que ceux qui sont crûs dans les bons terrains. Effectivement si l'aubier ne se convertit en bois parfait qu'à proportion que la sève qui le traverse y dépose des parties fixes, il est clair que l'aubier sera bien plus long-temps à se convertir en bois dans les terrains maigres que dans les bons terrains.

C'est aussi ce que j'ai remarqué en examinant des bois qu'on abbattoit, dans une vente dont le bois étoit beaucoup meilleur à une de ses extrémités qu'à l'autre, simplement parce que le terrain y avoit plus de fond.

Les arbres qui étoient venus dans la partie où il y avoit moins de bonne terre, étoient moins gros, leurs couches ligneuses étoient plus minces que dans les autres, ils avoient un plus grand nombre de couches d'aubier, & même généralement plus d'aubier par proportion à la grosseur de leur bois ; je dis par proportion aux bois, car si on se contentoit de mesurer avec un compas l'épaisseur de l'aubier dans les deux terrains, on le trouveroit communément bien plus épais dans le bon terrain que dans l'autre.

M. de Buffon a suivi bien plus loin ses observations ; car ayant fait abattre dans un terrain sec & graveleux où les arbres commencent à couronner à trente ans, un grand nombre de Chênes à médiocre & petit gland, tous âgés de quarante-six ans, il fit aussi abattre autant de Chênes de même espece & du même âge dans un bon terrain, où le bois ne couronne que fort tard. Ces deux terrains sont à une portée de fusil l'un de l'autre, à la même exposition, & ils ne diffèrent que par la qualité & la profondeur de la bonne terre, qui dans l'un est de quelques pieds, & dans l'autre de huit à neuf pouces seulement. Nous avons pris avec une regle & un compas les mesures du cœur & de l'aubier de tous ces différents arbres, & après avoir fait une Table de ces mesures, & avoir pris la moyenne entre toutes, nous avons trouvé :

1°. Qu'à l'âge de quarante-six ans, dans le terrain maigre, les Chênes communs ou de gland médiocre avoient 1 d'aubier & $2 + \frac{2}{9}$ de cœur, & les Chênes de petits glands 1 d'aubier & $1 + \frac{1}{6}$ de cœur ; ainsi dans le terrain maigre les premiers ont plus du double de cœur que les derniers.

2°. Qu'au même âge de quarante-six ans, dans un bon terrain, les Chênes communs avoient 1 d'aubier & 3 de cœur, & les Chênes de petits glands 1 d'aubier & $2 \frac{1}{2}$ de cœur ; ainsi dans les bons terrains les premiers ont un sixième plus que les derniers.

3°. Qu'au même âge de quarante-six ans, dans le même terrain maigre, les Chênes communs avoient 16 ou 17 couches ligneuses d'aubier, & les Chênes de petits glands en avoient 21 ; ainsi l'aubier se convertit plutôt en cœur dans les Chênes communs que dans les Chênes de petits glands.

4°. Qu'à l'âge de quarante-six ans la grosseur du bois de service, y compris l'aubier des Chênes à petits glands dans le mauvais terrain, est à la grosseur du bois de service des Chênes de même espèce dans le bon terrain, comme $21 \frac{1}{2}$ font à 29 ; d'où l'on tire, en supposant les hauteurs égales, la proportion de la quantité de bois de service dans le bon terrain, à la quantité dans le mauvais terrain, comme 841 font à 462, c'est-à-dire, presque double ; & comme les arbres de même espèce s'élèvent à proportion de la bonté & de la profondeur du terrain, on peut assurer que la quantité du bois que fournit un bon terrain, est beaucoup plus du double de celle que produit un mauvais terrain. Nous ne parlons ici que du bois de service, & point du tout du taillis ; car après avoir fait les mêmes épreuves & les mêmes calculs sur des arbres beaucoup plus jeunes, comme de vingt-cinq à trente ans, dans le bon & le mauvais terrain, nous avons trouvé que les différences n'étoient pas à beaucoup près si grandes ; mais comme ce détail seroit un peu long, & que d'ailleurs il y entre quelques expériences sur l'Aubier & le Cœur du Chêne selon les différents âges, sur le temps absolu qu'il faut à l'Aubier pour se transformer en Cœur, & sur le

produit des terrains maigres comparé au produit des bons terrains, nous renvoyons le tout à un autre Mémoire.

Il n'est donc pas douteux que dans les terrains maigres l'aubier ne soit plus épais par proportion au bois, que dans les bons terrains ; & quoique nous ne rapportons rien ici sur les proportions des arbres qui se sont trouvés bien sains, cependant nous remarquerons en passant, que ceux qui étoient un peu gâtés, avoient toujours plus d'aubier que les autres. Nous avons pris aussi les mêmes proportions du cœur & de l'aubier dans des Chênes de différents âges, & nous avons reconnu que les couches ligneuses étoient plus épaisses dans les jeunes arbres que dans les vieux, mais aussi qu'il y en avoit une bien moindre quantité. Concluons donc de nos expériences & de nos observations :

I. Que dans tous les cas où la sève est portée avec plus d'abondance, les couches ligneuses, de même que les couches d'aubier, y sont plus épaisses, soit que l'abondance de cette sève soit un effet de la bonté du terrain ou de la bonne constitution de l'arbre, soit qu'elle dépende de l'âge de l'arbre, de la position des branches ou des racines, &c.

II. Que l'aubier se convertit d'autant plutôt en bois, que la sève est portée avec plus d'abondance dans des arbres ou dans une portion de ces arbres que dans un autre.

III. Ce qui est une suite de ce que nous venons de dire, que l'excentricité des couches ligneuses dépend entièrement de l'abondance de la sève qui se trouve plus grande dans une portion d'un arbre que dans une autre, ce qui est toujours produit par la vigueur des racines ou des branches qui répondent à la partie de l'arbre où les couches sont les plus épaisses & les plus éloignées du centre.

IV. Que le cœur des arbres suit très-rarement l'axe du tronc, ce qui est produit quelquefois par l'épaisseur inégale des couches ligneuses dont nous venons de parler, quelquefois par des playes recouvertes, ou des extravasations de substance, & souvent par les accidents qui ont fait périr le montant principal.



OBSERVATION DE L'ECLIPSE TOTALE DE LUNE,

Du 20 Septembre 1736.

Par M. LE MONNIER.

J'OBSERVAI à minuit le diametre de la Lune, que je trouvai de 30' 38". 9 Février 1737.

- A 1^h 8' 17" commencement certain de l'Eclipse.
- | | | | |
|---|----|----|---------------------------------------|
| 1 | 12 | 23 | un doigt d'eclipse. |
| 1 | 19 | 22 | Aristarchus entièrement dans l'ombre. |
| 1 | 24 | 52 | Bouillaud entièrement dans l'ombre. |
| 1 | 26 | 2 | Heraclides entièrement dans l'ombre. |
| 1 | 29 | 37 | l'ombre au milieu de Copernic. |
| 1 | 30 | 47 | l'Eclipse est de quatre doigts. |
| 1 | 39 | 42 | l'Eclipse est de six doigts. |
| 1 | 43 | 45 | l'ombre au milieu de Platon. |
| 1 | 45 | 34 | l'ombre au bord de Manilius. |
| 1 | 50 | 48 | l'ombre au bord de Menelaüs. |
| 1 | 56 | 31 | l'Eclipse est de neuf doigts. |
| 2 | 1 | 47 | l'Eclipse est de dix doigts. |
| 2 | 12 | 46 | Immersion totale. |
| 4 | 0 | 34 | commencement de l'Emerfion. |



O B S E R V A T I O N D E L' E C L I P S E D U S O L E I L ,

Du 1.^{er} Mars 1737.

Faite à Versailles en présence du Roy.

Par M. CASSINI.

LE Ciel a été couvert pendant une partie du temps de cette Eclipsé, ce qui nous a empêché d'en observer le commencement & la fin.

- A 3^h 9' 0" le Soleil étoit éclipsé de quatre doigts.
 3 18 25 cinq doigts exacts.
 3 50 0 huit doigts deux tiers.
 3 55 15 la Tache septentrionale qui est la plus petite, s'éclipse.
 4 0 0 neuf doigts & quelques minutes, qui est la plus grande éclipse.
 4 16 45 huit doigts.
 4 25 15 sept doigts.
 4 41 30 cinq doigts exacts.

Le Soleil s'est caché ensuite dans les nuages jusqu'à la fin de l'Eclipsé, que l'on n'a pas pû appercevoir.

En comparant ensemble les deux phases correspondantes de l'Eclipsé, qui ont été observées le plus exactement lorsqu'elle étoit de cinq doigts, on trouve que le milieu est arrivé à 3^h 59' 58" du soir à Versailles, qui est plus occidental que Paris de 0' 52" d'heure.



O B S E R V A T I O N

OBSERVATION
DE L'ECLIPSE DU SOLEIL,*Du 1.^{er} Mars 1737.**Faite à l'Observatoire Royal de Paris.*

Par M. CASSINI DE THURY.

LE Ciel qui avoit été découvert presque toute la matinée, se couvrit vers le temps que devoit commencer l'Eclipse, de sorte que je n'en ai pû observer le commencement. Cependant les nuages au travers desquels la lumière du Soleil paroissoit de temps en temps, & même tantôt plus vive & tantôt plus foible, me permirent de le distinguer à 2^h 38', & l'Eclipse n'étoit pas encore commencée. Il se cacha ensuite, & reparut à 2^h 42', & l'on distinguoit déjà sur la partie occidentale du Soleil une échancrûre assez considérable, de sorte que le commencement de l'Eclipse a dû arriver entre 2^h 38' & 2^h 42'.

16 Mars
1737.

J'avois préparé, pour faire cette observation, une Lunette de 8 pieds, montée sur une machine parallactique & garnie d'un Micrometre, dont les 12 réticules comprenoient exactement le diamètre du Soleil, que j'ai trouvé à midi de 32' 23". J'observai aussi le passage au Méridien d'une Tache, la plus considérable de celles qui paroissoient alors sur le disque du Soleil, & dont je m'étois proposé d'observer l'occultation par la Lune, elle passa 11" $\frac{1}{2}$ après le centre du Soleil.

Voici quelques phases de l'Eclipse que les nuages, au travers desquels on entrevoyoit quelquefois le Soleil, m'ont permis de déterminer.

A 3^h 5' 6" le Soleil étoit éclipsé de 3 doigts $\frac{1}{4}$ environ.
3 12 22 4 doigts $\frac{1}{4}$ environ.

Mem. 1737.

S

138 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

3^h 27' 33" 6 doigts.
 34 50 7 doigts.
 35 36 la Tache est entièrement cachée.

Le Soleil s'est ensuite découvert, de sorte que les phases suivantes ont été déterminées avec assez de précision.

39	4	7 doigts $\frac{1}{2}$.
42	35	8 doigts.
56	0	9 doigts environ.
4	0 47	9 doigts & près d'un quart, ce qui est la plus grande Éclipse.
18	15	8 doigts.
23	0	7 doigts $\frac{1}{2}$.
27	32	7 doigts.
31	25	6 doigts $\frac{1}{2}$.
34	50	6 doigts.
38	48	5 doigts $\frac{1}{2}$.
42	30	5 doigts.
46	7	4 doigts $\frac{1}{2}$.
50	16	4 doigts.
54	0	3 doigts $\frac{1}{2}$.

Le Soleil se cacha entre les nuages, & il ne reparut plus.

En comparant les phases de cette Éclipse, telles qu'elles résultent des doigts éclipsés & du commencement que nous avons déterminés à très-peu près, l'on trouve que le commencement de l'Éclipse a dû arriver à 2^h 41', le milieu à 4^h 1' 15", & la fin à 5^h 20'. Dans la Connoissance des Temps, calculée selon les Tables de mon Pere, le commencement est marqué à 2^h 50', la fin à 5^h 25', ce qui donneroit le milieu à 4^h 7', à 6 minutes près de celui qui a été déterminé par observations. Selon les Ephémérides de M. Desplaces, calculées suivant les Tables de M. de la Hire, le commencement a dû arriver à 2^h 39' 34", & la fin à 5^h 26' 34", ce qui donne le milieu à 4^h 3', avec une différence

de 4 minutes entre ces deux Tables pour le temps de la conjonction.

On voit par cette comparaison que les Ephémérides de M. Desplaces, qui s'accordent mieux dans le commencement & dans le milieu, s'en éloignent un peu plus vers la fin.

A l'égard de la grandeur de l'Eclipse, nous l'avons jugée de 9 doigts & un peu moins d'un quart, ce qui s'accorde mieux à la grandeur marquée dans la Connoissance des Temps que dans les Ephémérides de M. Desplaces, qui ne l'a déterminée que de 8 doigts 5 2'.

Nous avons reçu l'observation de cette Eclipse faite à Aix par M.^{rs} de Montvalon & de Bœuf, que nous rapportons ici, parce que le commencement & la fin de cette Eclipse y ont été observés, & que nous nous en sommes servis en quelque façon pour déduire le commencement & la fin que nous n'avons pû observer ici.

Cette observation a été faite avec deux Lunettes, l'une de 15 pieds, & l'autre de 6 pieds.

La Lunette de 6 pieds renvoyoit l'image du Soleil sur un Cercle de 5 pouces de diametre tracé sur un carton qui étoit porté à la Lunette, & par le moyen duquel l'on a mesuré les doigts éclipsés.

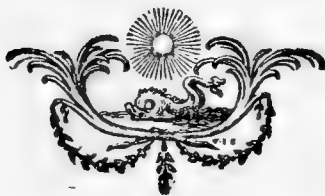
Le commencement de l'Eclipse fut déterminé tant sur le carton qu'avec la Lunette de 15 pieds, à $3^h 3' 35''$, la fin à $5^h 28' 59''$; le milieu, tel qu'il résulte du commencement & de la fin, est arrivé à $4^h 16' 17''$.

La grandeur de l'Eclipse a été de 7 doigts & un quart ou un tiers tout au plus.

Ils observerent aussi le soir à $7^h \frac{1}{2}$ la Comete qu'ils avoient apperçûe depuis le 11 de Février au 5^{me} degré de γ avec une déclinaison méridionale de $1^{\circ} \frac{1}{2}$, elle étoit le 15 au 7^{me} degré, bien près de l'Equateur; elle l'a coupé le 27, & étoit au 20^{me} degré. Elle parut le 1.^{er} de Mars, jour de l'Eclipse, au 27^{me} degré avec environ 2° de déclinaison septentrionale beaucoup plus foible que les jours précédents.

*Observation de l'Eclipse du Soleil faite à Aix par M.^{rs}
de Montvalon & de Bœuf.*

A	3 ^h	3'	35"	commencement de l'Eclipse.
	10	40		le Soleil étoit éclipsé d'un doigt.
	19	9		II.
	26	20		III.
	36	4		IV.
	44	35		V.
	57	39		VI.
4	11	4		VII.
	24	2		VII.
	40	12		VI.
	52	3		V.
5	0	11		IV.
	7	44		III.
	15	40		II.
	22	33		I.
	28	59		fin de l'Eclipse.



OBSERVATION DE L'ECLIPSE DU SOLEIL,

Faite au College d'Harcourt le 1.^{er} Mars 1737.

Par M. LE MONNIER.

LE commencement & la fin de cette Éclipse n'ont pû être observés à cause des nuages. 9 Mars 1737.

A	3 ^h	25'	44"	5 doigts	40'.
		29	33	6 doigts	25.
		34	40	6 doigts	37.
		35	11	la Lune au bord de la grosse Tache.	
		35	36	la Tache. entièrement cachée.	
		37	4	7 doigts	16.
		39	6	7 doigts	39.
		40	49	7 doigts	46.
		45	42	8 doigts	3.
		48	25	8 doigts	37.
4	1	27		9 doigts	7.
	8	27		8 doigts	49.
	12	0		8 doigts	18.
	14	43		8 doigts	3.
	23	4		7 doigts	22.
	26	11		6 doigts	56.
	29	38		6 doigts	34.
	32	54		6 doigts	9.
	35	13		5 doigts	43.
	37	10		5 doigts	34.

De ces phases observées, il résulte que le milieu de l'Éclipse est arrivé à 4^h 1' 30", & que la grandeur a été de 9 doigts 7 minutes.



DESCRIPTION ANATOMIQUE

DES YEUX

DE LA GRENOUILLE ET DE LA TORTUE.

Par M. PETIT le Médecin.

20 Juillet
1737.*Oligerus Jacobæus, de Ranis
observationes.
Parisii 1676.
p. 48.*

LORSQUE j'ai commencé à travailler sur les Yeux de la Grenouille, je ne les ai d'abord examinés que par rapport à une Membrane très-transparente qui s'élève & qui se baïsse sur leurs yeux, & que Jacobæus a cru être semblable à la troisième paupière des Oiseaux. J'ai cherché les ressorts qui font mouvoir cette Membrane. J'ai reconnu qu'elle n'a point de muscles particuliers, & que son mouvement dépend de tous les muscles de l'Œil; ce qui m'a déterminé de donner la description entière de l'Œil, & d'en faire un Mémoire.

Je vais donner une idée générale de la Tête : mais je décrirai plus particulièrement l'Orbite de l'Œil, parce qu'il est très-singulier; je n'en ai point vu qui lui ressemble dans aucun des animaux que j'ai disséqués; ensuite de quoi je donnerai la description de toutes les parties de l'Œil.

J'ai coupé la tête à une grosse Grenouille à la 1.^{re} vertèbre, elle est de figure à peu-près triangulaire *A, B, C, D*, elle a 10 lignes de longueur; elle pèse 78 grains avec la mâchoire inférieure. Je me trouve obligé de mettre les autres dimensions à l'explication des Figures, parce que l'on a cru que ce détail rendroit le Mémoire trop ennuyeux.

Fig. 1.

La peau qui couvre la tête est très-fine. Si l'on met pendant quelques jours tremper la tête dans l'eau commune, on sépare facilement l'épiderme de cette peau.

Il y a deux trous *E, E*, à la partie externe & antérieure de cette tête; ils sont petits, ils n'ont que $\frac{3}{5}$ de ligne de longueur & $\frac{1}{2}$ ligne de largeur, ce sont les narines; si on les touche avec le bout d'un stilet, à une Grenouille vivante, ils deviennent encore plus petits.

Les oreilles externes *F, F*, sont bouchées par la peau & par un cartilage qui leur sert de couvercle, comme l'a décrit Jacobæus. L'endroit est remarquable, en ce que la peau qui couvre ce cartilage est d'une couleur un peu différente de celle de la tête; ce cartilage est à peu-près rond, & a 2 lignes de diamètre.

Si l'on examine le palais, après avoir enlevé la mâchoire inférieure, on trouve quatre petits trous, deux à la partie antérieure *E, E*, qui communiquent avec les narines; deux à la partie postérieure *F, F*, qui se rendent dans l'intérieur des oreilles, ils font l'office de trompe de fallope. Les premiers sont tant soit peu ovales, quelquefois ronds; les seconds forment assés souvent un triangle curviligne, dont les côtés ont chacun une ligne de longueur.

Fig. 2.

On remarque entre les deux trous antérieurs deux petites élévations ou tubérosités *I, I*, qui ont tout au plus demi-ligne de longueur, ce sont les extrémités de deux os *A, B, C, D, E*, dessinés plus grands que le naturel, placés à la partie antérieure du palais. Ces extrémités *A, A*, ne sont revêtues d'aucune membrane; il s'y élève deux petits crochets très-fins & picquants, mais tout le reste de ces os *B, E, C, D*, est enveloppé dans la duplicature de la membrane du palais. Chacun de ces os a encore trois apophyses *E, C, D*, qui ressemblent à des dents plates & fort aiguës; mais de la manière dont ces os sont placés, ces apophyses ne peuvent servir de dents. Elles forment deux échancrures *D, C, C, E*, c'est entre les échancrures *D, C*, que se trouvent les trous antérieurs du palais *E, E*, qui communiquent avec le nez. Ces os sont concaves du côté du palais, & convexes du côté du nez. Les extrémités *A, A*, de ces deux os ne se trouvent pas de même dans le Crapaud.

Fig. 3.

Fig. 9.

Fig. 2.

Fig. 10.

Jacobæus a donné une Figure de cet os, qu'il a observé, dit-il, avec le Microscope, & qu'il a fait dessiner tel qu'il l'a vu. J'ai cru qu'il étoit bon de donner sa Figure, pour faire voir la différence qui se trouve entre cette Figure 8 & ma Figure 9. Il n'est pas nécessaire de se servir de Microscope

Fig. 8.

pour bien voir cet os ; il ne m'a pas paru de différente figure avec une bonne Loupe, au surplus voici ce que Jacobæus en dit : *Dentes Ranarum observatione digni. Errat Libavius, qui Ranas dentibus exarmat, morsusque suos labiis durioribus peragere ait, maxilla superior dentibus serie sua dispositis ornatur, sed minutis & præter dentium ordinem conspicuum, binos in palato observo dentes majores, quorum alter in dextra, alter in sinistra palati parte situs, tribus acuminatis eminentiis intro spectantibus, dentefque æmulantibus, assurgit, qualem ope Microscopii depinxi.*

Tout ce qu'on peut conjecturer de ce passage, c'est que Jacobæus n'a fait ses observations que sur une Grenouille, & que Libavius n'a fait les siennes que sur un Crapaud. Je les ai faites sur les Grenouilles & sur les Crapauds bruns, mais je ne les ai point faites sur les Crapauds verdiers.

Fig. 2.

Le palais est tapissé d'une membrane *G, G*, très-forte qui couvre les deux yeux à leur partie inférieure ; elle est attachée à toute la surface osseuse du palais.

Fig. 3.

Lorsqu'on a enlevé cette membrane, on voit quatre petites cavités. Il y en a deux antérieures *K, K*, elles sont entre la partie antérieure latérale interne des yeux & la partie latérale interne du crâne qui sépare les deux yeux. Leur figure est différente selon le plus ou le moins d'écartement des muscles ; le côté le plus large est à la partie antérieure, mais le côté postérieur finit en pointe : ces cavités sont longues de 2 lignes deux tiers.

Les deux autres cavités sont entre *F, F*, & *G, G*, à la partie postérieure des nerfs optiques *G, G*, qui les séparent des deux cavités antérieures ; elles sont ovales, elles ont demi-ligne de grand diamètre & un tiers de ligne de petit diamètre. Il sort de chacune de ces cavités un faisceau de vaisseaux composés d'arteres, de veines & de nerfs qui sortent de la cavité du crâne par les trous qui donnent passage aux nerfs optiques, & vont se distribuer dans la membrane qui couvre le palais.

J'ai fait bouillir une tête de Grenouille dans l'eau pendant une minute d'heure, elle s'est trouvée assez cuite pour séparer facilement les chairs des os. Si on la laisse bouillir davantage,

les os

les os se séparent avec les chairs ; on ne peut conserver les os unis les uns avec les autres , & l'on ne peut conserver la figure de l'orbite ; mais en prenant cette précaution , les os restent dans leur situation naturelle , après les avoir nettoyés de leur chair & de leur membrane.

Cette tête bien séchée , pèse 6 grains $\frac{1}{2}$ avec la mâchoire inférieure ; elle a 9 lignes $\frac{3}{4}$ de longueur *A, B*.

Fig. 4.

Ce qu'il y a de remarquable dans ce crâne , sont les trous des narines *E, E*, & les zygoma *C, H, D, H*, qui ont des ouvertures en forme de fuseau , & qui sont singulières ; chacune est formée par l'union de la mâchoire supérieure & de l'os qui fait la rondeur de la partie latérale externe de l'orbite : c'est à la partie postérieure de chacun de ces zygoma que s'articule la mâchoire inférieure *A, B, C*.

Fig. 6.

Le trou *B* donne passage à la moëlle allongée ; il est pentagone , on le voit bien dessiné dans la petite Figure de grandeur naturelle *A, B, B, C, C* ; il y a deux petites têtes *B, B*, qui s'articulent avec la première vertèbre.

Fig. 4.

La mâchoire inférieure s'emboîte dans la supérieure. Ces deux mâchoires sont découpées en forme de scie , ce qui fait les dents de la Grenouille ; elles sont si petites , qu'on a de la peine à les appercevoir , & sont plus fines à la mâchoire inférieure qu'à la mâchoire supérieure. J'ai déjà dit que ces dents ne se trouvent point dans le Crapaud.

Je ne connois point d'animal qui ait un orbite comme celui de la Grenouille. Il est remarquable par sa singularité ; sa figure *G, K*, est une espece de fenêtré à peu-près semblable à un *D* majuscule. Son côté interne & supérieur *I, L*, est produit par la partie latérale du crâne qui contient le cerveau ; on y voit une ouverture *M, M*, en forme de trapeze fermée par une membrane cartilagineuse très-fine , & sur laquelle on trouve quelquefois des points osseux. Ce trapeze est très-petit , puisque le plus long de ses côtés n'a qu'une ligne & demie.

Fig. 5.

La partie latérale externe de l'orbite est formée par un os très-mince , qui a pourtant une ligne de largeur ; il est

demi-circulaire, attaché par les deux côtés au crâne, & au zygoma par sa partie moyenne; enfin cet orbite est long de 3 lignes $\frac{3}{4}$ à la partie supérieure, de 4 lignes à la partie inférieure, & large de 3 lignes $\frac{1}{2}$.

Fig. 1. & 7. L'œil est logé dans cet orbite, il y est posé obliquement, & recouvert de deux paupières jusqu'à la cornée. J'ai déjà dit ailleurs que ces paupières sont formées par la peau qui est très-fine, & en fait la partie externe, la conjonctive en fait la partie interne.

Fig. 1. La paupière supérieure *G, I, H*, est adhérente au bord de toute la partie supérieure de l'orbite depuis le grand angle *H* jusqu'au petit angle *G*. Si l'on met le bout d'une sonde sous la partie moyenne de cette paupière, il y entre de la longueur de demi-ligne seulement, quoique la paupière paroisse large de 2 lign. depuis le rebord de l'orbite jusqu'au bord de la cornée; c'est que la conjonctive est adhérente à la sclérotique depuis le grand coin jusqu'au petit coin *H, I, G*, Fig. 1, & *E, G, C*, Fig. 7, ce qui est marqué par de petits points; la peau de la paupière n'y est point adhérente, & même la conjonctive n'est adhérente à la peau que sur le bord de la paupière, ce qui produit une vacuité sous cette paupière, longue de 3 lign. $\frac{1}{2}$ & large de 2 lignes. Cette vacuité ne contient aucune matière visible, & n'a point de communication avec l'air extérieur.

J'ai ouvert cette vacuité dans toute sa longueur dans une Grenouille vivante, pour voir si les parties de la paupière coupée s'écarteroient lorsque l'œil s'enfonceroit vers le palais, mais elles ne se sont point écartées, & quelque mouvement que j'aye excité dans l'œil, elles sont restées jointes comme s'il n'y avoit aucune ouverture.

La paupière inférieure est adhérente tout du long de la partie inférieure de l'orbite depuis le grand angle jusqu'au petit angle, à une membrane très-forte, qui s'étend de toute la longueur de cette partie inférieure.

Ces paupières n'ont aucun mouvement par elles-mêmes, elles n'ont point de muscles particuliers pour les mouvoir.

Le peu de mouvement qu'elles ont leur est commun avec le globe, comme nous le prouverons à la suite de ce Mémoire.

Les Grenouilles ont une 3.^{me} paupière, comme je l'ai dit ci-dessus, mais différente de celle des oiseaux & des animaux à quatre pieds. Jacobæus * l'a cruë semblable à celle des oiseaux, il lui a donné le même nom & les mêmes muscles que Stenon * a donné à la 3.^{me} paupière des oiseaux ; & quoique cette membrane ne sille point dans la Grenouille, & ne se mette en mouvement que lorsqu'on touche l'œil, il l'a néanmoins appelée *membrana nictitans*. Quoi qu'il en soit, il est redevable de cette découverte à M. Marchant ^a. Voici

* Page 42.

* *Acta Hafniens.* vol. 2.

n.^o 127.

Voy. *Blasius*, *Anatom. anim.* p. 292.

ce que Jacobæus en dit lui-même : *Hanc membranam nictitantem primus mihi ostendit Nicolaus Marchant, floræ Parisiensis insigne decus*. Cette 3.^{me} paupière est une membrane très-fine, & si transparente, qu'on ne l'apperçoit point lorsqu'elle couvre entièrement la cornée, mais on la distingue très-bien lorsqu'elle ne la couvre qu'en partie, comme on la voit dans la Fig. 7, en *F, D, H*, à cause de son bord qui est opaque.

On ne peut introduire qu'avec peine un fillet très-fin entre cette 3.^{me} paupière & la cornée, lorsque la Grenouille est vivante, mais on l'introduit facilement lorsqu'elle est morte.

Cette 3.^{me} paupière se plisse en se retirant sous la paupière inférieure à laquelle elle est adhérente, aussi-bien qu'à une membrane très-forte qui est sur la partie interne de la paupière inférieure. Elle paroît être continuë avec le muscle transversal, car si on met une sonde entre la paupière inférieure & l'œil, on l'introduit facilement entre le muscle transversal & l'œil dans une Grenouille morte ; pour le bien voir, il faut enlever la membrane qui couvre le palais.

Il regne tout du long de la partie supérieure de cette paupière une corde blancheâtre & opaque, ce qui la distingue de la paupière interne qui est transparente. Cette corde déborde des coins de la membrane de la longueur de demi-ligne ;

^a Il étoit de l'Académie des Sciences, & Pere de M. Marchant, qui est aussi de cette Académie, & qui travaille depuis long-temps à la description des Plantes de l'Académie.

ces deux extrémités de la corde sont plus blanches, & paroissent tendineux, ils se rendent obliquement au dessus des coins de l'orbite, & paroissent être une continuité de l'aponevrose des muscles qui sont entre l'œil & l'oreille, ce qui m'avoit d'abord fait croire que le mouvement de cette 3.^{me} paupière dépendoit de ces muscles; mais après les avoir disséqués & examinés plusieurs fois, je me suis assuré que ces muscles ne servent qu'au mouvement de la mâchoire inférieure, ils sont l'office de crotaphite & de massetere, & que les extrémités de la corde de la 3.^{me} paupière s'attachent jusque sur l'origine du tendon de ces muscles, mais qu'ils n'y sont point continus.

J'ai encore examiné tous les muscles de l'œil, pour voir si je n'en pourrois point trouver quelqu'un qui pût servir au mouvement de la 3.^{me} paupière. J'ai enlevé les deux paupières, j'ai trouvé un muscle qui prend son origine de toute la partie du crâne qui fait la partie supérieure de l'orbite, & va s'insérer à toute la partie supérieure de la sclérotique depuis le grand angle jusqu'au petit angle, à 2 lignes $\frac{1}{2}$ de la cornée, quelquefois moins. Ce muscle est long d'une ligne, & n'a pas $\frac{1}{4}$ de ligne d'épaisseur, il est quelquefois divisé en trois muscles; on peut le nommer *releveur de l'œil*, parce qu'il sert à le relever conjointement avec le muscle suivant.

Le second muscle couvre toute la partie inférieure du globe de l'œil, une de ses extrémités est attachée au grand coin, & l'autre au petit coin de l'orbite, en sorte qu'on ne peut dire qu'une de ces extrémités est plutôt son origine que l'autre. (Il m'a paru quelquefois passer vers la partie supérieure de l'œil pour aller s'insérer à la partie supérieure de l'orbite, & quelquefois prendre son origine de la partie supérieure de l'orbite, & s'insérer au petit coin de l'œil; ceci est douteux). Je l'appelle *transversal*, il sert à relever l'œil, conjointement avec le muscle précédent, lorsqu'il a été abaissé par le muscle suivant.

Le globe de l'œil est enveloppé à sa partie postérieure par un muscle, qui par sa forme, par son origine & par son

infection, est presque semblable à celui que l'on trouve dans les animaux à quatre pieds, & que l'on appelle *susenseur de l'œil*, mais fort mal-à-propos, car il n'a point cet usage, comme je le ferai voir dans un autre Mémoire. On peut encore assurer qu'il ne peut avoir cet usage dans les yeux de la Grenouille, car il est facile de voir que lorsque ce muscle se met en contraction, il tire l'œil en bas. Je nommerai ce muscle *choanoïde*, parce que si on détachoit ce muscle, il auroit la figure d'un entonnoir. Il prend son origine de la partie postérieure de l'orbite près du trou par où le nerf optique passe pour entrer dans cet orbite. Il enveloppe ce nerf & la partie postérieure du globe de l'œil, & s'insère autour de la partie moyenne de ce globe. Ce muscle est long de 2 lignes $\frac{3}{4}$ dans toute sa circonférence, mais la partie inférieure s'insère à une ligne de la partie inférieure de la cornée, & sa partie supérieure s'insère à 2 lignes $\frac{1}{4}$ de la partie supérieure de la cornée à cause de la situation particulière de l'œil dans son orbite. Si l'on prend bien garde à la différence de ces deux insertions, on trouvera toute la mécanique de l'abaissement de l'œil, à cause des fibres qui s'insèrent à 2 lignes de la cornée, par ce moyen l'œil est tiré plus vers le bas de l'orbite que vers sa partie postérieure ; car si les fibres de ce muscle étoient aussi allongées à la partie supérieure de l'œil qu'à sa partie inférieure, elles tireroient l'œil également vers le nerf optique. Ce muscle est le plus charnu & le plus fort de tous les muscles des yeux de la Grenouille, il tire l'œil vers le palais, & occasionne le mouvement de la paupière interne, comme je le dirai.

Voilà tous les muscles que j'ai trouvés, il n'y en a point qui fasse mouvoir immédiatement la 3.^{me} paupière, comme je l'ai dit.

Je n'ai point trouvé de graisse entre ces muscles, ni en aucun endroit de l'orbite & du globe de l'œil.

Lorsque l'œil est tiré vers le palais par le muscle choanoïde, il pousse une membrane *GG* qui le soutient, & dont le palais est revêtu. Elle est attachée à toute la circonférence des

Fig. 2.

orbites; elle n'est adhérente à aucune partie de l'œil, elle est blanche, forte & aponévrotique. Elle reçoit de chaque côté à sa partie postérieure, un faisceau d'arteres, de veines & de nerfs qui lui viennent de la cavité du crâne par les trous par où passent les nerfs optiques.

A considérer les yeux de la Grenouille, ils paroissent fort saillants. De la manière dont l'orbite est formé, ils le doivent être à la partie supérieure ou à la partie inférieure; ils le sont naturellement, à la partie supérieure, de 2 lignes $\frac{1}{2}$ depuis la partie supérieure de l'orbite jusqu'à la partie antérieure de la cornée; mais lorsque l'on touche l'œil, le muscle choanoïde se met en contraction, l'œil s'enfonce vers le palais, de manière que le point le plus éminent de la cornée se trouve de niveau avec les deux coins de l'orbite, l'œil devient saillant du côté du palais; pour bien voir cette saillie, il faut enlever la membrane dont le palais est revêtu.

Le globe de l'œil, dépouillé de ses muscles, avoit 3 lign. $\frac{1}{2}$ de diametre horizontal, 3 lign. de diametre vertical & 3 lign. d'axe, quelquefois plus. Il pese 3 grains $\frac{3}{4}$.

La conjonctive étoit blanche, mais plus à sa partie inférieure & aux coins, qu'à la partie supérieure; elle est souvent plus ou moins parsemée de points noirs.

La cornée avoit 2 lign. $\frac{2}{3}$ de diametre horizontal & 2 lign. de diametre vertical, je l'ai trouvée une fois de 3 lignes de diametre horizontal & 2 lignes $\frac{2}{3}$ de diametre vertical; elle étoit bordée d'un filet noir, large d'un dixième de ligne à sa partie supérieure, & d'un huitième à sa partie inférieure; elle avoit à ses côtés des portions de bandes dorées, larges de demi-ligne, qui s'étendoient quelquefois vers la partie inférieure.

La sclérotique paroissoit extérieurement noire dans les endroits où la choroïde étoit noire, & dorée où la choroïde est dorée; mais lorsqu'elle étoit séparée de la choroïde, elle étoit blanche & transparente comme du verre, elle avoit tout au plus un quinzième de ligne d'épaisseur.

L'uvée avoit à sa partie postérieure une mucosité noire comme l'homme & les animaux à quatre pieds. L'iris étoit

parsemé de quantité de points de couleur d'or, avec un cercle de même couleur dont elle étoit bordée à l'entour de la prunelle, ce cercle étoit large d'un sixième de ligne. Je l'ai trouvée quelquefois toute dorée à sa partie supérieure, un peu moins à sa partie inférieure & à ses côtés, pour lors on ne voyoit point de cercle doré autour de la prunelle.

Cette uvée étoit large d'une ligne $\frac{1}{4}$ à sa partie supérieure, deux tiers de ligne à sa partie inférieure, & demi-ligne à chaque angle des yeux.

La prunelle *O, O*, a ordinairement la figure d'un triangle curviligne. Il y a deux angles vis-à-vis les deux coins des paupières, & le 3.^{me} est à la partie inférieure. Cette prunelle avoit une ligne $\frac{3}{5}$ de diamètre horizontal, & une ligne de diamètre vertical; je l'ai trouvée souvent plus grande, & plus elle est grande, plus elle approche de la figure circulaire: j'en ai vu qui avoient 2 lignes de diamètre horizontal, & une ligne $\frac{3}{8}$ de diamètre vertical. Si pour lors on touche l'œil dans une Grenouille vivante, la prunelle se retrécit quelquefois, mais sans faire aucune vibration, elle devient triangulaire, & seulement à l'œil que l'on touche; l'on voit quelquefois les deux prunelles de différente grandeur dans la même Grenouille.

La choroïde est noire en certains endroits, & dorée en d'autres, & plus épaisse que la sclérotique. Je n'ai rien trouvé de particulier dans la rétine.

Le nerf optique *G, G*, sort du crâne tout près la partie postérieure de l'orbite, & s'insère à un quart de ligne de l'extrémité postérieure de l'axe de l'œil. Il a une ligne $\frac{1}{2}$ de longueur, une demi-ligne d'épaisseur, & deux tiers de ligne de largeur.

Les deux nerfs optiques sont unis dans le crâne comme ils sont dans l'homme & les animaux à quatre pieds.

Il y a de l'humeur aqueuse non seulement dans les deux chambres de l'œil, mais encore entre la rétine & l'humeur vitrée, comme dans les poissons & dans les oiseaux, il est presque impossible d'en déterminer précisément la quantité dans la Grenouille, j'en ai quelquefois trouvé un grain $\frac{1}{2}$ ou environ.

Fig. 7.

Fig. 3.

Le cristallin a 2 lignes de diametre, & une ligne $\frac{1}{2}$, quelquefois $\frac{3}{4}$ d'axe ; il pese un grain $\frac{1}{2}$. Sa convexité antérieure fait la portion d'une sphere qui a 2 lignes $\frac{3}{4}$ de diametre & la postérieure 2 lignes. Sa partie externe est fort glaireuse, & molle comme dans les poissons, il est dur vers le centre ; cette portion dure a une ligne de diametre & deux tiers de ligne d'axe, quelquefois moins.

J'ai mis un cristallin dans l'eau bouillante, il est devenu blanc, opaque, comme il arrive à tous les cristallins que l'on fait cuire ; il avoit les mêmes dimensions étant cuit qu'avant de l'être, c'est-à-dire, 2 lign. de diametre & une ligne $\frac{1}{2}$ d'axe. Je l'ai laissé sécher à l'air, il est devenu un peu transparent & jaunâtre, il n'avoit plus qu'une ligne de diametre & une ligne $\frac{1}{4}$ d'axe. J'ai laissé en même temps sécher l'autre cristallin de la même Grenouille sans le faire cuire, il est resté transparent comme du cristal ; il étoit rond, & avoit une ligne de diametre & d'axe.

Quelque recherche que j'aye faite, je n'ai pû trouver de *processus* ciliaires, mais seulement une bande de mucosité noire, large de deux tiers de ligne.

Après avoir décrit toutes les parties qui composent l'œil de la Grenouille, il faut en expliquer les usages.

L'on sçait que dans l'homme & les animaux à quatre pieds, & dans une partie des oiseaux, les paupières se ferment & s'ouvrent, elles couvrent les yeux, elles les mettent en quelque manière à l'abri des injures des objets externes qui peuvent les blesser, & par leur cillement elles détournent incessamment de dessus la cornée, la poussière & les petits corps qui voltigent dans l'air. Elles polissent cette cornée, aidées de la liqueur que fournissent les glandes, dont le résidu passe dans la gorge par les points lacrymaux. Nous ne voyons rien de tout cela dans les poissons & les Grenouilles. Celles-ci ont pourtant une glande triangulaire sous le grand coin de l'œil, elle est très-petite, puisqu'elle n'a qu'une ligne $\frac{1}{2}$ de longueur, & une ligne de largeur & d'épaisseur, & ne peut par conséquent filtrer qu'une petite quantité de liqueur pour
humecter

humecter leur cornée lorsqu'ils ne sont pas dans l'eau ; on y cherche inutilement les points lacrymaux, on n'y trouve point de mouvement aux paupières, comme je l'ai fait voir ci-dessus.

J'ai examiné les yeux de la Grenouille vivante à différentes fois, & assés long-temps à chaque fois ; j'ai passé & repassé des objets devant ses yeux, j'y ai présenté dans un lieu obscur des bougies allumées, je n'ai remarqué aucun mouvement dans les paupières ni dans le globe de l'œil, ni même dans la 3.^{me} paupière : elle ne fait point de cillement, tel qu'on le voit dans la 3.^{me} paupière des oiseaux ; mais si on touche l'œil de la Grenouille avec le doigt ou le bout d'une sonde, l'œil s'enfonce vers le palais, ce qu'il fait en se baissant sans tourner sur son centre, comme on le voit dans l'homme & les animaux à quatre pieds. La cornée se cache en partie sous la paupière inférieure, qui s'approche en même temps de la paupière supérieure, & couvre, le plus souvent, entièrement l'œil, au lieu que dans l'état naturel ces deux paupières sont distantes l'une de l'autre de la largeur de la cornée, comme je l'ai dit ci-dessus. La 3.^{me} paupière s'élève sur la cornée, & tout cela se fait par un seul muscle, que j'ai nommé *choanoïde*, qui se met en contraction, & qui tire l'œil vers le palais, mais aussi-tôt qu'on a retiré le filet de dessus l'œil, cet œil se relève, les paupières s'écartent, la 3.^{me} paupière se plisse sous la paupière inférieure, enfin tout se remet dans le même état qu'il étoit avant d'avoir touché l'œil, & tout cela se fait par la contraction du muscle transversal & du releveur de l'œil.

On doit remarquer ici deux choses : La première est qu'il faut toucher l'œil pour occasionner les mouvements dont nous venons de parler, car si l'on touche seulement la paupière supérieure ou inférieure, il ne se fait le plus souvent aucun mouvement, il arrive seulement à quelques Grenouilles, qu'après leur avoir touché l'œil & l'avoir fait baisser, si d'abord que l'œil est relevé, on leur touche la paupière, ou

qu'on approche seulement le stilet près de l'œil sans le toucher, l'œil se baïsse.

La seconde chose que nous avons à remarquer, c'est qu'il n'y a que l'œil que l'on touche, qui se met en mouvement, l'autre œil reste immobile.

Ces mouvements sont plus ou moins vifs, selon que les Grenouilles ont été plus ou moins gardées après avoir été prises, parce que les Grenouilles ne mangent point; après qu'elles sont prises, elles deviennent d'autant plus foibles qu'elles ont été gardées plus long-temps.

Si on coupe la tête à une Grenouille vivante, cette tête reste trois ou quatre heures vivante lorsqu'elle est nouvellement prise; l'on fait faire aux yeux les mêmes mouvements pendant tout le temps qu'elle vit, comme si cette tête n'avoit point été séparée du corps, mais ces mouvements sont plus foibles, & elles meurent plutôt selon le plus ou le moins de temps que les Grenouilles ont été gardées.

J'ai dit ci-dessus que l'œil se baïsse par la contraction du muscle choanoïde; pour m'en assurer, j'ai coupé la mâchoire inférieure à une Grenouille vivante, j'ai enlevé la membrane dont le palais est revêtu, pour voir la partie inférieure des yeux à découvert; j'ai touché la cornée de l'œil, qui s'est d'abord enfoncé du côté du palais, & lorsque l'œil s'est relevé, j'ai vu le muscle transversal se mettre en contraction. Je n'ai pu voir la contraction du muscle choanoïde lorsque l'œil s'est baïssé, parce qu'il est recouvert du muscle transversal; j'ai été obligé de couper le muscle transversal en travers, depuis la partie antérieure de l'œil jusqu'au nerf optique, & de le disséquer de part & d'autre du côté des angles, & pour lors l'œil s'est trouvé un peu baïssé par la contraction naturelle du muscle choanoïde, mais non pas entièrement, à cause de la résistance du releveur de l'œil; j'ai touché l'œil, j'ai vu pour lors la contraction du muscle choanoïde qui a tiré l'œil tout-à-fait en bas, qui après cela ne s'est relevé qu'en partie, à cause de l'inaction du muscle

transversal qui étoit coupé; j'ai ensuite coupé le releveur de l'œil, le choanoïde s'est mis naturellement en contraction, il ne se trouvoit plus de muscle pour résister à son action naturelle, l'œil ne s'est point relevé. Par la même raison j'ai voulu executer tout le contraire de ce que je venois de faire, c'est-à-dire, de couper le muscle choanoïde & de laisser le transversal, mais il ne m'a pas été possible de couper le choanoïde sans couper le transversal, & même après avoir coupé le transversal, je ne pouvois couper toutes les fibres du muscle choanoïde, & détruire entièrement son action : je me suis avisé de couper le nerf optique près du trou par où il sort du crâne, & par ce moyen j'ai eu la facilité de couper toutes les fibres du muscle choanoïde à leur origine, ce que j'ai fait, après quoi j'ai touché la cornée, je l'ai irritée autant que j'ai pû, l'œil ne s'est point baissé, & afin qu'on ne puisse m'opposer que la Grenouille étant devenue très-foible par cette opération, elle n'étoit plus en état de faire agir son œil, c'est qu'en même temps j'ai touché à l'autre œil, où je n'avois rien coupé, & je lui ai fait faire tous les mouvements qu'il fait en pareil cas.

Dans tous les mouvements que nous avons vû faire aux yeux, nous avons remarqué qu'il n'y en a que de deux sortes, l'un de se baisser, & l'autre de se relever; que lorsque l'œil se baisse, la 3.^{me} paupière s'élève sur la cornée, & la couvre entièrement, & lorsque l'œil se relève, la 3.^{me} paupière se baisse, & cela se fait avec tant d'égalité des deux côtés de la 3.^{me} paupière, que si son mouvement se faisoit par des muscles particuliers à cette 3.^{me} paupière, ils seroient certainement différents de ceux qui font mouvoir la 3.^{me} paupière dans les oïseaux.

Pour trouver ^a la cause de ce mouvement, il faut remarquer, 1.^o Que la 3.^{me} paupière ne couvre jamais l'œil que lorsqu'il s'enfonce vers le palais. 2.^o Qu'on lui fait faire le

^a Voyés Jacobæus, page 40, qui dit, *Aperiendæ membranæ nistitanti sufficere putat laudatus Steno, vim*

elasticam seu resultatricem membranæ concurrentem cum convexitate tunicae corneæ.

même mouvement dans une Grenouille morte que dans une Grenouille vivante, & pour cela j'ai pris une Grenouille morte, j'ai découvert les muscles de l'œil du côté du palais, j'ai pris ces muscles avec une pincette, j'ai tiré l'œil en bas, il s'est baissé vers le palais, la 3.^{me} paupière a recouvert entièrement la cornée, après cela j'ai repoussé l'œil vers la partie supérieure, la 3.^{me} paupière s'est retirée en bas sous la paupière inférieure, de la même manière qu'elle le fait lorsqu'elle est vivante ; j'ai fait plus, j'ai enlevé la 3.^{me} paupière dans une Grenouille vivante & dans une Grenouille morte, j'ai fait faire à l'œil les mêmes mouvements que nous avons vus ci-dessus. Ce qui fait voir que l'œil peut faire tous ses mouvements indépendamment de la 3.^{me} paupière, mais que la 3.^{me} paupière ne peut faire ses mouvements indépendamment du globe de l'œil.

Fig. 7.

Nous avons encore une remarque à faire ; c'est que lorsque la 3.^{me} paupière *F, D, H*, couvre la cornée, elle est élevée au dessus de *I*, qui est la partie supérieure de la cornée, & fait *F, I, H* ; pour lors la corde qui regne sur la partie supérieure de cette paupière, fait une ligne presque droite qui est par conséquent plus courte que la corde *F, D, H*, qui est courbe, & pour cela elle a dû se mettre en contraction, soit musculaire, soit de ressort.

Pour bien comprendre ceci, il faut observer que lorsque la 3.^{me} paupière *F, D, H*, est baissée au dessous de *D*, elle est retenue en cet état par la convexité de la cornée *I, D*, qui fait une saillie au dessus de la 3.^{me} paupière, c'est un frein qui empêche les cordons *F, H*, d'agir ; mais aussi-tôt que le muscle choanoïde a tiré l'œil du côté du palais, & que la 3.^{me} paupière n'est plus arrêtée, elle est tirée sur l'œil par la contraction des cordons ; enfin lorsque le muscle choanoïde cesse d'agir, le muscle releveur de l'œil & le muscle transversal se mettent en contraction & relevent l'œil, la cornée s'avance, & oblige par sa convexité la 3.^{me} paupière de glisser sur cette cornée, & de descendre à sa partie inférieure *D*.

Cette explication mécanique peut être fortifiée par

l'observation suivante. J'ai trouvé quelques Grenouilles mortes, dont la 3.^{me} paupière couvroit le globe de l'œil jusqu'à la partie inférieure de la prunelle, parce que le globe de l'œil n'étoit baissé qu'en partie du côté du palais, j'ai poussé cette paupière à la partie inférieure de la cornée avec un stilet, & après avoir retiré mon stilet, elle est retournée au même endroit d'où je l'avois retirée, mais en poussant le globe de l'œil de bas en haut, cette 3.^{me} paupière s'est tout-à-fait baissée, & est restée en cet état tant que j'ai retenu l'œil relevé, & aussi-tôt que j'ai cessé de retenir l'œil, il est revenu à son premier état, & la 3.^{me} paupière s'est relevée au même endroit où elle avoit été. J'ai déjà dit ci-dessus qu'en tirant l'œil du côté du palais avec une pincette dans une Grenouille morte, la 3.^{me} paupière s'élevoit jusqu'à la partie supérieure de la cornée.

Après tout ce que je viens de dire des mouvements de la 3.^{me} paupière, il n'est pas difficile de deviner ses usages. On voit bien qu'elle ne peut garantir l'œil des impressions des objets externes à cause de sa délicatesse, & quand elle seroit capable de résister aux objets externes, elle ne pourroit avoir cet usage, puisqu'elle ne fait aucun cillement lorsqu'on lui présente des objets devant les yeux. Son principal usage est de nettoyer l'œil de la poussière & des autres corps qui peuvent y entrer pendant qu'elle est à terre ; j'ai jetté du sablon dans les yeux d'une Grenouille vivante, ils se sont d'abord enfoncés vers le palais, la 3.^{me} paupière s'est relevée, puis s'étant baissée, on a vu que son bord & celui des paupières supérieures & inférieures étoient chargés de tout le sablon qui étoit entré dans l'œil, il n'en paroissoit plus sur la cornée. J'ai mis la Grenouille dans l'eau, & l'ayant retirée, je n'ai plus apperçû de grain de sablon dans aucun endroit de l'œil, l'eau les avoit retirés des paupières.

J'ai voulu voir si cette 3.^{me} paupière est de quelque usage, lorsque la Grenouille est dans l'eau ; j'en ai mis une dans une boîte de verre remplie d'eau, en sorte qu'on pouvoit voir au travers du verre ce qui se passoit dans ses yeux. Je l'ai

158 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE
examiné long-temps, je ne leur ai vû faire aucun mouve-
ment; j'ai pourtant vû dans une autre Grenouille la paupière
s'élever de demi-ligne une fois ou deux.

DES YEUX DE LA TORTUE.

L'ON a envoyé de l'Isle de Bourbon deux Tortuës de terre; elles étoient vivantes, l'une avoit deux pieds & demi de longueur, sans y comprendre la tête & la queue; l'autre n'avoit que deux pieds. J'ai examiné les yeux de ces Tortuës vivantes, je les ai touchés avec un stilet, la paupière inférieure s'est élevée lentement jusqu'à la paupière supérieure qui restoit immobile tout près du bord de la cornée, & en même temps la 3.^{me} paupière, dont nous parlerons ci-après, recouvroit l'œil, en se portant du grand angle au petit angle avec beaucoup de lenteur, ne faisant jamais de mouvement que conjointement avec la paupière inférieure; cela arrivoit toutes les fois que l'on approchoit un objet de l'œil, ou que l'on touchoit l'une ou l'autre paupière, & seulement à l'œil que l'on touchoit, car il ne se faisoit aucun de ces mouvements à l'autre œil: dans tout cela je n'ai point apperçû de mouvement dans les globe de l'œil.

La plus petite Tortuë est morte au mois de Novembre; je n'ai pû avoir la tête que six jours après sa mort, les yeux n'étoient plus en état d'être disséqués^a: voici ce que j'ai pû y remarquer.

Fig. 1.

La tête, séparée de la 1.^{re} vertebre, pesoit 6 onces 2 gros, elle étoit longue de 3 pouces 2 lignes; les autres dimensions sont dans l'explication des Figures^b.

^a C'est ce qui m'a obligé de disséquer de petites Tortuës de terre que l'on vend à la halle. Les plus grandes que j'ai pû avoir, sont de 6 pouces de longueur, mesurées par le dos (que l'on appelle *carapace*) sans y comprendre la tête ni la queue, & 4 pouces de largeur. Je marquerai par annotations en quoi la tête & les

yeux diffèrent des mêmes parties de la Tortuë de l'Isle de Bourbon. Voy. l'explication de la 1.^{re} & de la 2.^{de} Figure.

^b Voyés dans les anciens Mémoires de l'Acad. tome 3. part. 2. p. 178. la description d'une Tortuë longue de 4 pieds $\frac{1}{2}$, dont la tête avoit 7 pouces de longueur & 5 pouc. de largeur.

Les narines sont deux petits trous ronds d'une ligne $\frac{1}{2}$ de diamètre *A*.

Il ne paroïssoit point de trou externe de l'oreille, il étoit bouché par un cartilage recouvert de la peau, de la manière dont Jacobæus * l'a décrit, & qu'on le voit dans les anciens Mém. de l'Académie *: on remarque à l'endroit où sont ces trous, un petit enfoncement à la peau *I*. Nous avons vû la même chose dans la Grenouille. *Voyés ci-dessus, p. 143.*

Fig. 1.

Il y a deux trous à la partie antérieure du palais ; chaque trou a la figure d'une larme dont la pointe est tournée vers la gorge, ils sont longs de 2 lignes $\frac{2}{3}$, larges de deux tiers de ligne. Ils communiquent avec la cavité du nez, & sont séparés par une membrane large de trois quarts de ligne.

J'ai ôté de cette tête toutes les parties charnuës ; elle étoit pour lors longue de 37 lignes, & pesoit 5 gros 16 grains. On voit une épine particulière *B, P*, elle étoit triangulaire, & sortoit de la partie postérieure du crâne.

Fig. 3.

Il y avoit au dessous du trou par où passe la moëlle de l'épine, une petite apophyse en forme de bouton, qui s'articule avec la 1.^{re} vertebre. *Voy. l'explicat. des Figures 3. & 4.*

Chaque mâchoire est revêtuë d'un cartilage ^a qui forme plusieurs rangs de dents, ou, pour mieux dire, de dentelûres découpées ou entaillées en forme de scie, plus profondément les unes que les autres. Il y en a trois rangs à la mâchoire supérieure ; le premier est sur le bord extérieur de la mâchoire, les deux autres sont au palais.

Fig. 5. & 6.

La dentelure extérieure *B* est découpée plus profondément que les deux autres qui sont intérieures *C, D*. Il y a deux dents principales à sa partie antérieure *A* au dessous du nez, qui sont plus longues & plus larges que les autres, elles n'ont pourtant qu'une ligne $\frac{1}{4}$ de longueur depuis leur base jusqu'à leur pointe, & une ligne $\frac{1}{2}$ de largeur & deux tiers de ligne d'épaisseur à leur base ; elles sont triangulaires, plates, aiguës sur leur bord, & se terminent en pointe, qui laissent

Fig. 5.

* La Figure 5 représente seulement le cartilage séparé de la mâchoire inférieure. *Voyés la page suivante.*

un espace de 2 lignes entre elles. Les autres dents de cette dentelure extérieure sont presque toutes d'égale grandeur, elles sont longues & larges d'une ligne. Les dentelures internes sont plus petites & à peu-près dans le même nombre^a.

Fig. 6.

Fig. 5.

La mâchoire inférieure s'emboîte dans la mâchoire supérieure; elle a quatre rangs de pareilles dentelures de chaque côté, elles se suivent par étage sur le penchant de la partie extérieure de cette mâchoire, deux supérieurs & deux inférieurs, le quatrième n'est pas si bien marqué que les autres.

En général ces dentelures sont à peu-près pareilles à celles de la mâchoire supérieure, où on en trouve huit à chaque rang. Il se trouve une dent de plus à la partie antérieure du second rang, elle est plus grande que les autres, elle se loge entre les deux dents qui sont à la partie antérieure de la mâchoire supérieure; elle est épaisse d'une ligne $\frac{1}{2}$ à sa base, elle est aiguïlée sur les bords de ses deux côtés, & se termine en pointe, elle forme un triangle équilatéral avec sa base.

En examinant ces cartilages, je m'aperçûs qu'ils étoient continus avec la peau du museau de cette Tortuë, ce qui m'engagea de faire cuire cette tête dans l'eau pour enlever non seulement ce qui restoit de parties charnuës, mais encore la peau du museau. Lorsque la tête a été cuite, les cartilages se sont détachés conjointement avec la peau. J'ai trouvé un mucilage entre les cartilages & les os du palais & des mâchoires, & outre cela les mêmes rangs de dentelures que ceux des cartilages. Les dentelures sont entaillées dans les os des mâchoires de la même manière qu'elles le sont dans les cartilages dans lesquels elles s'emboîtent, mais elles sont plus petites.

Fig. 3.

Cela m'a fait soupçonner que les Tortuës peuvent bien muer comme les Ecrevisses; c'est encore un probleme.

^a Nos petites Tortuës de terre n'ont point de dents aux deux mâchoires; la partie antérieure de la mâchoire inférieure s'allonge au dedans de la mâchoire supérieure; mais à la place des dents, les parties des mâchoires

qui sont cartilagineuses dans la grande Tortuë, & qui s'en séparent par l'ébullition, comme nous le dirons, sont osseuses dans les petites Tortuës, & s'enlèvent pareillement par l'ébullition.

Elian * dit que les Tortuës terrestres se dépouillent de leur écaille, & François Pyrrard dit que les Insulaires des Maldives séparent les écailles des Tortuës de mer vivantes en les présentant au feu, puis ils rejettent dans la mer ces Tortuës, sur lesquelles il se produit une nouvelle écaille, mais tout cela paroît bien douteux, & d'autant plus que M. de Reaumur nous a dit qu'il a examiné avec beaucoup de soin de petites Tortuës de jardins, & qu'il n'a pû découvrir si elles quittoient leurs écailles. Quoi qu'il en soit, si les Tortuës dépoisoient leurs écailles, elles pourroient bien déposer aussi les cartilages des mâchoires, cela n'est pas plus difficile à croire que la muë de l'estomach dans les Ecrevisses.

* Voy. les anc.
Mem. de l'Ac.
tome 3. part. 2.
p. 178.

Nous avons encore l'orbite de l'œil à décrire. Cet orbite *F, G, M, N*, est ovoïde à sa partie externe. Le côté le plus large est au grand angle, le plus étroit est au petit angle. Il a 9 lignes de grand diamètre, 7 lignes de petit diamètre, & de cette partie externe jusqu'au fond de l'orbite il diminue en forme de cône ; il est profond de 9 lignes. Les deux orbites ne sont séparés l'un de l'autre que par une membrane cartilagineuse & fine^a.

Fig. 3.

Toute la partie externe de l'orbite est osseuse dans son contour, aussi-bien que la partie supérieure interne, mais la partie postérieure & la partie inférieure interne ne sont pas osseuses, ces endroits sont remplis par des muscles de la mâchoire inférieure, dont les principaux sont les muscles crotaphites & masséters, c'est dans cet orbite que l'œil est logé. Les paupières avoient 6 lign. de longueur d'un coin à l'autre, elles se joignent & s'unissent en ligne droite de la longueur de 4 lignes $\frac{1}{2}$ lorsqu'elles sont fermées, mais cette ligne se réfléchit vers le bas aux deux extrémités de la longueur d'une ligne $\frac{1}{4}$ de chaque côté, où elle forme un angle obtus^b ; elles s'unissent obliquement par un plan d'une ligne de largeur sur

^a L'orbite est de la même forme & dans la même situation dans nos petites Tortuës, mais seulement de 4 lignes de grand diamètre depuis le grand angle jusqu'au petit angle, &

3 lignes $\frac{1}{2}$ de petit diamètre de haut en bas ; il est profond de 5 lignes.

^b Cela n'est pas bien exprimé dans la 1.^{re} Figure, mais elle l'est mieux dans la 2.^{de} Fig. de la petite Tortuë.

leur bord^a, lorsque la paupière inférieure couvroit l'œil.

Il y avoit un muscle sphincter qui environnoit les deux paupières auxquelles il étoit attaché ; il étoit composé de deux muscles qui se réunissoient par leurs tendons aux deux coins des paupières, & de l'orbite où ils s'attachoient.

La 3.^{me} paupière, ou paupière interne, formoit un croissant dans le grand coin de l'œil comme celle des oiseaux, elle étoit très-fine, & presque aussi transparente que celle de la poule, elle étoit noire sur son bord, mobile, de la largeur d'une ligne, elle paroissoit opaque dans la Tortuë vivante ; quoique le mouvement de cette paupière soit du grand coin au petit coin de l'œil, comme dans les oiseaux, c'est pourtant d'une manière différente.

Cette 3.^{me} paupière est attachée à deux glandes qui se trouvent au grand coin de l'œil.

La première de ces glandes étoit faite en cône, dont la base avoit 4 lignes de largeur, & une ligne $\frac{1}{2}$ d'épaisseur.

L'autre glande étoit à peu-près carrée, longue de 6 lignes large de 5 ; elle étoit située au dessous du grand angle près de la première glande^b.

Je n'ai point trouvé de points lacrymaux. Je n'ai pû disséquer les muscles, parce qu'ils étoient trop gâtés ; tout ce que j'ai pû remarquer, ce sont quatre muscles qui m'ont paru semblables à quatre petits muscles qui sont l'office de muscle suspenfeur dans les yeux des Chiens^c.

^a Les paupières de la petite Tortuë étoient longues de 4 lignes $\frac{1}{2}$, elles étoient fermées en ligne droite de la manière que je l'ai dit ci-dessus dans la Tortuë de l'Isle de Bourbon, & comme on le voit dans la 2.^{de} Figure.

^b Je n'ai trouvé qu'une glande blancheâtre à nos petites Tortuës sous le grand angle, attachée à la 3.^{me} paupière placée de la même manière qu'elle est dans les animaux à quatre pieds ; elle est longue de 2 lignes $\frac{1}{2}$ de la partie antérieure vers la postérieure, large de 2 lignes à sa partie

antérieure, & d'une ligne à sa partie postérieure, épaisse d'une ligne.

^c J'ai examiné ces muscles dans une de nos petites Tortuës de 6 pous. de longueur. J'ai disséqué la paupière inférieure jusqu'à son bord, j'ai trouvé un muscle qui prenoit son origine du petit coin de l'orbite & du coin des deux paupières ; les fibres charnuës de ce muscle s'étendoient en éventail. Ces fibres charnuës n'étoient bien apparentes que près le petit coin de l'œil ; les unes étoient adhérentes tout le long de la paupière inférieure, &

Je n'ai remarqué aucun mouvement dans les yeux des Tortuës vivantes.

Le globe de l'œil droit avoit 6 lignes de diametre & 6 lignes d'axe, le gauche avoit 6 lign. $\frac{1}{2}$ de diametre & 5 lign. $\frac{1}{2}$ d'axe; ils pesoient chacun 22 grains ².

s'alloient attacher au grand coin de l'orbite; d'autres s'attachoient plus avant dans ce grand coin, & d'autres enfin alloient se rendre par dessous le nerf optique jusque sous le cerveau. Ce muscle est le plus grand & le plus fort de tous les muscles des yeux, il n'a aucune attache au globe de l'œil; pour le bien observer, il faut enlever la partie inférieure de l'orbite. Je n'ai pu appercevoir aucune direction de fibres que du côté du petit angle & sous la peau qui borde la paupière, mais j'ai vu dans d'autres petites Tortuës, la direction des fibres qui passent dessous le nerf optique; ce muscle couvre toute la partie inférieure de l'œil, en le traversant de plusieurs sens, on peut le nommer *transversal*. J'ai pris ce muscle près le petit angle avec des pincettes, je l'ai tiré vers ce petit angle, la paupière inférieure s'est élevée sur la cornée; je l'ai pris vers le grand angle, & je l'ai tiré de ce côté-là, je n'ai produit aucun mouvement à la paupière inférieure, mais la paupière interne s'est avancée du grand angle au petit angle: j'ai pris les fibres qui vont se rendre vers le fond de l'orbite, & les ayant tirées de ce côté-là, la paupière inférieure se baissa & découvrit l'œil, & en même temps la 3.^{me} paupière, ou *paupière interne*, se retira du côté du grand angle. Je n'ai apperçu dans toutes ces expériences aucun mouvement dans le globe de l'œil.

Pour faire ces expériences, il faut emporter la partie inférieure de l'orbite du côté du palais, en laissant son bord extérieur.

La Tortuë paroît avoir un suspen-

seur, mais je n'ai pû bien le développer.

Je n'ai trouvé aucun muscle particulier pour le mouvement de la 3.^{me} paupière, on voit dans les anciens Mémoires de l'Académie (*tome 3. part. 2. p. 202.*) que la paupière interne a les mêmes muscles que les oiseaux. Selon toute apparence on s'est trompé.

J'ai vu à la partie postérieure de l'œil quatre muscles posés obliquement comme dans la Carpe & d'autres poissons, ce qui est différent de la position des quatre muscles de l'œil de la Tortuë de l'Isle de Bourbon.

^a Le globe de l'œil de nos petites Tortuës avoit 3 lign. $\frac{1}{2}$ de diametre & 2 lign. $\frac{3}{4}$ d'axe, la cornée ronde avoit 2 lignes $\frac{1}{2}$ de diametre, la prunelle ronde avoit une ligne de diametre, je l'ai vue de deux tiers de ligne & de demi-ligne en différens temps dans la même Tortuë vivante; cette prunelle, vue par la partie postérieure de l'uvée disséquée, n'avoit que demi-ligne de diametre; le bord de la prunelle étoit environné d'un cercle de couleur d'or d'un quart de ligne de diametre; outre cette couleur, il y avoit sur l'iris quatre taches brunes, disposées en croix, deux vis-à-vis les deux coins de l'œil, & deux à la partie supérieure & inférieure; cette croix étoit cantonnée de quatre taches aurores. *V. les anc. Mém. de l'Acad. tome 3. part. 2. p. 202.* L'uvée avoit un mucus noir à sa partie postérieure; le cristallin avoit une ligne $\frac{1}{2}$ de diametre & une ligne d'axe, & très-mou. J'ai vu des *processus ciliaires* longs d'une ligne.

La cornée étoit ronde, elle avoit 3 lignes de diametre.

L'iris étoit brun. La prunelle étoit ronde.

Le cristallin avoit 2 lignes $\frac{1}{2}$ de diametre & une ligne $\frac{1}{2}$ d'axe ; il pesoit un grain $\frac{1}{4}$.

EXPLICATION DES FIGURES

Qui représentent les parties des Yeux de la Grenouille.

LA *Figure première* représente la situation des yeux dans une Grenouille femelle, longue de 3 pouces 4 lignes depuis la partie antérieure du museau jusqu'à l'anus ; elle pesoit 15 gros 64 grains.

La tête *A, B*, étoit longue de 10 lignes $\frac{1}{2}$ depuis *A* jusqu'en *B*, 13 lignes de l'extrémité postérieure *C* de la mâchoire inférieure *A, C, D*, à l'autre extrémité *D* de la même mâchoire, 14 lignes depuis la partie antérieure du museau *A* jusqu'aux parties latérales postérieures *C & D*, 6 lignes depuis le dessus de la tête jusqu'au dessous de la gorge ; cette tête pesoit 78 grains.

E, E, l'ouverture des narines.

F, F, la partie extérieure des oreilles.

G, G, les yeux. *G*, le petit angle. *H*, le grand angle.

G, H, I, la partie de l'œil où la paupière supérieure est adhérente, marquée par des points.

G, H, L, la partie de l'orbite de l'œil où la paupière supérieure est adhérente.

G, H, I, L, cavité formée par ces deux adhérences sous la paupière supérieure.

La *Figure seconde* *A, B, C, D*, fait voir le palais ; on a enlevé la mâchoire inférieure. L'on voit les mêmes dimensions que dans la 1.^{re} Figure.

E, E, les trous antérieurs du palais qui communiquent avec les narines ; ils ont demi-ligne de grand diametre, & un tiers de ligne de petit diametre.

F, F, les trous postérieurs du palais qui communiquent dans les oreilles.

G, G, la membrane dont le palais est revêtu, & qui couvre la partie inférieure des yeux.

H, H, le zygoma.

I, I, les petites apophyses qui sont à la partie antérieure du palais, & que Jacobæus nomme des *dents*.

La *Figure troisième* fait voir le palais, où on a enlevé la membrane dont il étoit revêtu.

A, B, C, D, E, F, H, I, marquent les mêmes parties qu'on vient de voir dans la 2.^{de} Figure.

KF, KF, la partie antérieure inférieure des yeux.

G, G, les nerfs optiques entre lesquels se trouve l'os qui sépare les deux orbites à leur partie postérieure, & une cavité où passe le faisceau de vaisseaux qui se distribuent dans la membrane dont le palais est revêtu.

La *Figure quatrième* représente le crâne vu par sa partie supérieure.

A, la partie antérieure. *B*, la partie postérieure où est le trou par où passe la moëlle allongée ; on voit ce trou en *A, BB, CC*, petite Figure dessinée dans toutes ses dimensions naturelles. Cette tête a 10 lignes de longueur depuis *A* jusqu'en *B*, 10 lignes depuis le zygoma *CH* du côté droit, au zygoma *DH* du côté gauche. Le trou du zygoma est long de 2 lignes, large d'une ligne dans son milieu, il est en forme de fuseau. La partie du crâne, ou le crâne proprement dit, *I, I, L, L*, qui contient le cerveau, est long de 6 lignes, large de 2 lignes à sa partie antérieure *I, I*, & épais d'une ligne.

L, L, est la partie postérieure du crâne qui est large de 3 lignes, & épaisse de 2 lign. $\frac{1}{2}$.

E, E, les trous des narines.

G, K, l'orbite de l'œil.

On voit en *K* une apophyse pointuë, longue de trois quarts de ligne, & large de demi-ligne ; c'est une production d'un petit os qui ressemble en quelque manière à un marteau,

166 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE
dont l'apophyse pointuë est le manche situé à la partie latérale
postérieure de l'orbite.

La *Figure cinquième* représente le crâne du côté du palais.
A, B, C, D, H, H, représentent les mêmes parties que
dans la 4.^{me} Figure.

M, M, sont des ouvertures que l'on voit à chaque côté
du crâne en forme de trapeze, fermées par une membrane
cartilagineuse très-fine, & sur lesquelles on trouve quelque-
fois des points osseux, ce qui donne lieu de conjecturer que
cette membrane devient osseuse ; quoi qu'il en soit, le côté
supérieur de ce trapeze est long d'une ligne $\frac{1}{2}$, l'inférieur est
long d'une ligne $\frac{1}{2}$, le côté latéral antérieur n'a qu'une ligne
de longueur, le côté postérieur a une ligne $\frac{1}{3}$.

La *Figure sixième* est la mâchoire inférieure. *A*, la partie
antérieure. *B, C*, les parties postérieures.

La *Figure septième* représente toutes les parties de l'œil
droit, que l'on peut remarquer en le regardant par sa partie
antérieure ; les dimensions sont le double de l'état naturel,
dans cette Figure, on a enlevé les paupières.

A, B, C, E, le globe de l'œil. *A*, partie supérieure. *B*, partie
inférieure. *F*, le grand coin de l'œil. *H*, le petit coin.

D, I, la cornée, à travers laquelle on voit l'iris qui est
sur l'uvée. *O, O*, la prunelle. Lorsqu'elle est petite il y a
un angle à la partie inférieure.

H, D, F, la 3.^{me} paupière, où l'on voit les cordons
H, F.

C, G, E, marquent par des points l'endroit de la scléro-
tique où la conjonctive est adhérente.

Figure huitième. *A, B*, est la figure que Jacobæus donne
aux petits os qu'il appelle les *dents* de la Grenouille.

La *Figure neuvième* est la figure de ce petit os, tel que je l'ai
trouvé dans la Grenouille, mais plus grande que le naturel.

A, A, l'extrémité des deux os qui ne sont revêtus d'aucune membrane.

F, C, D, trois apophyses plates qui ressemblent à des dents, & revêtues de membranes.

La *Figure dixième* est la figure dans le Crapaud, mais plus grande que le naturel. Les lettres représentent les parties qui ont du rapport avec la 9.^{me} Figure.

Explication des Figures des parties de la Tête de la Tortuë de l'Isle de Bourbon.

La *Figure première* représente la tête de la Tortuë; cette tête étoit longue de 3 pouces 2 lignes depuis le museau *A, B, C*, jusqu'à la partie postérieure *D, N, E*, elle étoit large de 2 1 lignes mesurées à la partie antérieure *G* de l'oreille *I*, haute de 19 lignes depuis le sinciput *L* jusqu'au dessous de la gorge *H*.

AC, partie antérieure du museau, haute de 14 lignes depuis le dessus du nez *A* jusqu'au dessous de la mâchoire inférieure *C*, elle étoit large de 8 lignes à la partie supérieure & de 6 lignes au dessous du nez, il y avoit 20 lignes de gauche à droite des articulations *E, E*, des deux mâchoires, & 14 lignes depuis la partie antérieure du museau *B* jusqu'aux angles *F* formés par l'union des deux levres. La mâchoire inférieure s'emboîte un peu dans la mâchoire supérieure.

K, le grand coin des paupières. *M*, le petit coin.

O, paupière supérieure. *P*, paupière inférieure.

Figure seconde. La tête de la petite Tortuë pesoit 3 gros 4 grains; elle étoit longue de 17 lignes depuis *A* jusqu'en *D*, large de 13 lign. d'une oreille à l'autre *G*, épaisse de 10 lign. depuis la partie supérieure de la tête *L* jusqu'en *H* sous la gorge. Il y avoit 4 lignes d'un angle à l'autre des paupières. *K, M*, l'œil enfoncé & flétri, quoiqu'il n'y eût que dix heures qu'on lui avoit coupé la tête vivante, & le corps a resté vivant pendant neuf jours, il est vrai que les mouve-

168 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE
ments qu'elle faisoit dans les derniers jours, lorsqu'on la
prenoit, étoient bien foibles.

J'ai débarrassé la tête de la grande Tortuë de toutes les
parties molles, comme on le voit dans la *Figure troisième*.

A, B, C, D, le crâne long de 37 lignes; sçavoir, 27 lign.
depuis le museau *A, C*, jusqu'au trou *O* par où passe la
moëlle allongée à la partie postérieure du crâne, 10 lignes
depuis ce trou *O* jusqu'à l'extrémité de l'épine *B*, cette épine
est triangulaire *P, B, O*, elle sort de la partie postérieure du
crâne *P, O*, jusqu'en *B*, ce qui fait une longueur de 11 lign.
mais à la prendre à la partie supérieure du crâne où elle
commence, elle est longue de 16 lignes; elle est haute de
6 à 7 lignes, épaisse de 5 lignes au dessus du trou *O*, ce trou
est rond, & a 4 lignes de diametre; il y a au dessous de ce
trou une apophyse ovale en forme de bouton, elle a 3 lign.
de diametre horisontal, 2 lignes $\frac{1}{2}$ de diametre vertical; elle
s'articule avec la 1.^{re} vertebre.

Le crâne a 9 lign. de largeur, mesuré à sa partie moyenne
derrière les orbites en *S*, mais si on le mesure sur le zygoma *V*,
il a 21 lignes; il a 12 lignes depuis le sinciput *H* jusqu'au
palais.

F, G, M, N, orbite de l'œil. *I*, le fond de l'orbite.

K, apophyse, à la partie inférieure de laquelle se fait
l'articulation de la mâchoire inférieure.

F, V, l'os de la pommette.

L, R, T, le fond de l'oreille.

Figure quatrième. On y voit les mêmes parties notées
par les mêmes lettres dans le crâne de nos petites Tortuës;
toute la différence qui s'y trouve, c'est que la mâchoire infé-
rieure *Q, K*, y est jointe, ce qui ne se trouve pas à la
3.^{me} Figure.

Figure cinquième. Elle représente le cartilage séparé de la
mâchoire supérieure *A, B, B, C*.

A, l'angle antérieur & externe. *I*, l'angle postérieur.

Figure sixième.

Fig. II

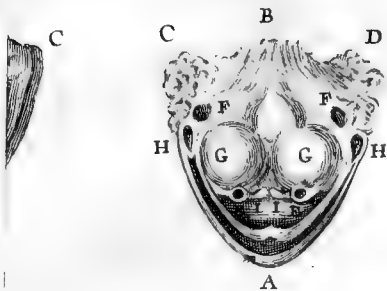


Fig. III.

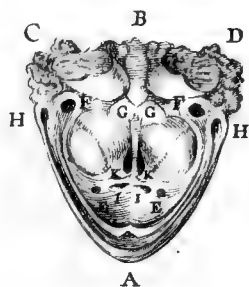


Fig. V.

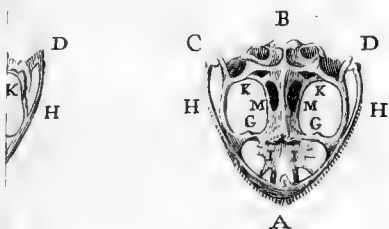


Fig. VI.

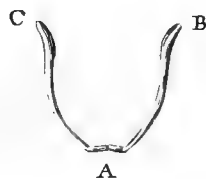


Fig. X.



Fig. VIII.



Fig. IX



Fig I

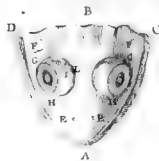


Fig II

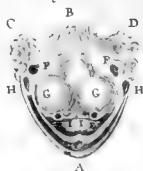


Fig III

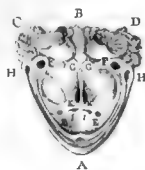


Fig II'



Fig I'



Fig II



Fig X



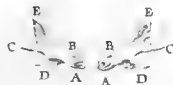
Fig III



Fig IIII



Fig LX



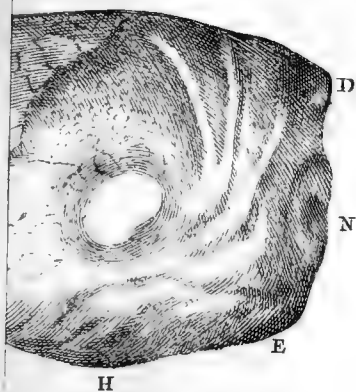


Fig. II.

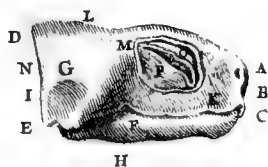


Fig. III.

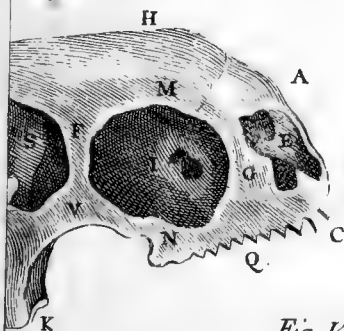


Fig. IV

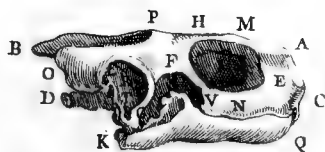


Fig. VI.

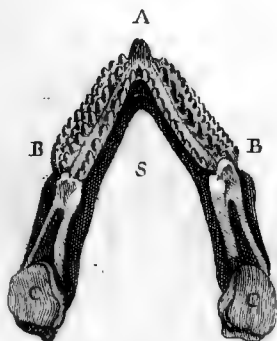
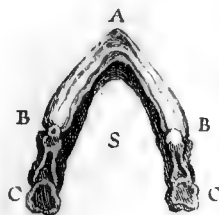


Fig. VII



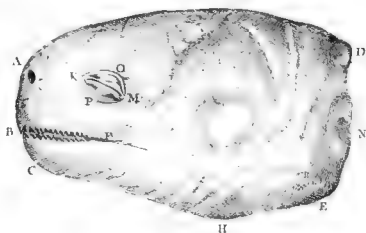


Fig. II



Fig. III

Fig. III'

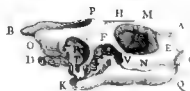
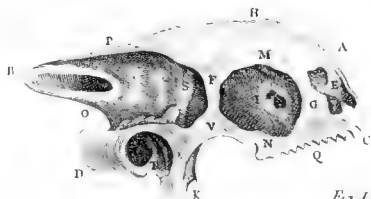


Fig. V

Fig. VI

Fig. VI'

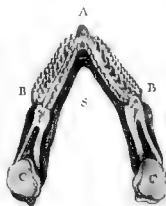


Figure sixième. S, mâchoire inférieure avec son cartilage.

A, dent unique à la partie antérieure, & qui se place entre les deux dents A de la 3.^{me} Figure.

B, B, le cartilage attaché à cette mâchoire, où l'on voit les trois rangs de dentelure pareils à ceux du cartilage de la mâchoire supérieure.

C, C, les endroits où la mâchoire inférieure est articulée avec la mâchoire supérieure.

Figure septième. S, mâchoire inférieure de la petite Tortuë.

A, partie antérieure. C, C, l'endroit où elle s'articule avec l'apophyse K de la 4.^{me} Figure. Ces petites Tortuës n'ont point de dents.



D E L A C O M E T E

*Qui a paru aux mois de Février, de Mars & d'Avril
de cette année 1737.*

Par M. C A S S I N I.

4 Mai
1737.

LE 16 Février de cette année, sur les six heures du soir, nous apperçumes, M. Maraldi & moi, du côté de l'Occident, une Comete qui étoit au dessous de Venus, à la distance de 7 ou 8 degrés de cette Planete.

Sa tête paroissoit, à la vûe simple, à peu-près aussi grande qu'une Etoile fixe de la seconde grandeur, mais beaucoup moins lumineuse, & environnée d'une espece de chevelûre ou nébulosité.

Elle avoit une queue qui occupoit environ 2 ou 3 degrés dans le Ciel, & qui se terminoit en pointe à son extrémité. Cette queue avoit la couleur d'un nuage blancheâtre, & s'étendoit de l'Occident vers l'Orient dans la direction opposée à celle du Soleil, de la même manière qu'on l'a remarqué dans presque toutes celles que l'on a apperçûes jusqu'à présent.

Cette Comete paroissoit par les Lunettes, de la grandeur au moins de Jupiter vû par des Lunettes de pareille longueur, avec une espece de noyau au milieu, beaucoup plus lumineux que ce qui l'environnoit, & on distinguoit dans l'ouverture de ces Lunettes une portion de sa queue à peu-près de la même couleur & clarté qu'à la vûe simple.

Nous commençâmes à l'observer le même jour par des Lunettes montées sur des machines Parallactiques, mais nous ne pûmes pas déterminer avec toute l'exactitude requise sa situation, ni remarquer la direction de son mouvement propre, parce qu'elle se plongeait dans les vapeurs qui s'étoient élevées au dessus de l'horison après le coucher du Soleil.

Nous remarquâmes seulement qu'à 7 heures du soir, elle

étoit précisément dans la ligne qui passoit par Venus, & les deux Etoiles des cornes du Bélier, à peu-près dans le même vertical que Venus, dont elle étoit éloignée des deux cinquièmes de la distance de cette Planete à ces Etoiles.

Le 17 Février cette Comete fut vûe à Versailles par le Roy, la Reine, Monseigneur le Dauphin, & toute la Cour. Elle étoit à peu-près de la même grandeur & clarté que le jour précédent, mais elle s'étoit écartée de la direction de Venus & des Etoiles du Bélier d'environ 2 degr. vers l'Orient.

M. Maraldi & mon Fils l'ayant comparée à une Etoile fixe de la sixième grandeur, qui étoit à peu-près sur le même parallèle, déterminèrent à l'Observatoire à 7^h 14' du soir, son ascension droite de 4^d 5 6', & sa déclinaison de 2^d 40' vers le Midi. Elle étoit alors au dessus des Etoiles de la queue de la Baleine entre ces Etoiles & le Poisson le plus méridional.

Le 18 & le 19 Février le Ciel fut couvert, mais on l'observa le 20 par un temps fort serein. Elle avoit déjà diminué sensiblement de clarté, quoique sa queue parût à peu-près de la même longueur que les jours précédents. L'ayant comparée à diverses Etoiles qui se trouvoient dans le même parallèle, telles que l'Etoile δ de la troisième grandeur, qui est dans la tête de la Baleine, on détermina son ascension droite de 11^d 41', & sa déclinaison de 1^d 11' 40" vers le Midi, ayant parcouru dans l'espace de trois jours 6^d 45' de l'Occident vers l'Orient suivant la suite des Signes, ce qui est à raison de 2 degrés $\frac{1}{4}$ par jour, avec un mouvement par conséquent plus prompt que celui du Soleil ou de la Terre, qui n'étoit alors que d'un degré & quelques secondes. Elle étoit aussi plus septentrionale que le 17 Février d'un degré & demi dont elle s'étoit approchée de l'Equateur du même sens que le Soleil, mais d'une quantité plus grande.

Cette direction & quantité de mouvement qui l'écartoient de plus en plus de notre horison, nous firent juger qu'on l'apercevrait encore quelque temps, ce qui nous donneroit le moyen de déterminer une partie des éléments de sa théorie.

On continua de l'observer les trois jours suivans par un temps fort serein. Dans l'Observation du 23 Février, qui fut faite en présence de Monseigneur le Duc d'Orléans, elle paroïssoit assés distinctement à la vûe simple, & on la voyoit par une Lunette de 18 pieds avec sa queue, au milieu de laquelle il y avoit une Étoile fixe que l'on distinguoit très-aisément de la Comete, parce qu'elle étoit petite & fort claire, au lieu que la Comete paroïssoit beaucoup plus grosse & moins lumineuse.

Son mouvement s'étoit déjà ralenti, n'ayant été dans l'espace de trois jours, depuis le 20 jusqu'au 23 Février, que de $6^d\ 27'$, au lieu que dans les trois qui les avoient précédés, on l'avoit trouvé de $6^d\ 45'$, aussi paroïssoit-elle beaucoup plus foible que lorsqu'on avoit commencé à l'apercevoir. Suivant nos Observations, elle avoit traversé l'Équateur, entre le 22 & le 23 Février, à la distance de 17^d du point du Bélier, sa déclinaison qui étoit le 22 à 7^h du soir de $16'\ 50''$ vers le Midi, ayant été observée le 23 à la même heure de $13'\ 10''$ vers le Nord.

Le 24 & le 25 Février le Ciel fut couvert, & le 26 on apperçut la Comete, dont on détermina l'ascension droite à $7^h\ 15'$ de $23^d\ 58'\ 50''$, & la déclinaison de $1^d\ 31'\ 40''$. Elle avoit dans l'espace de trois jours parcouru $5^d\ 50'$ en ascension droite, au lieu que dans le même intervalle de temps qui l'avoit précédé, elle en avoit décrit $6^d\ 22'$.

Depuis le 26 Février jusqu'au 4 Mars on ne put, à cause du mauvais temps, appercevoir la Comete que le 28 Février qu'elle parut quelques moments entre les nuages.

On continua ensuite de la voir depuis le 4 jusqu'au 13 Mars, sans d'autre interruption que celle d'un jour. La clarté de la Lune qui avoit commencé à être nouvelle le premier de ce mois, l'avoit fait disparoître à la vûe simple, mais on l'apercevoit distinctement par des Lunettes de 7 à 8 pieds, & on détermina le 13 Mars son ascension droite de $45^d\ 56'\ 16''$, & sa déclinaison septentrionale de $6^d\ 21'\ 40''$, ayant eu dans l'espace de 24 jours un mouvement de l'Occident vers

l'Orient de $41^{\text{d}} 40'$ avec une déclinaison de 9 degrés vers le Nord. Elle avoit passé le 4 Mars & les jours suivans entre les Etoiles qui composent la tête de la Baleine, & s'étoit avancée le 13 jusqu'au pied occidental du Taureau.

Le Ciel fut couvert les jours suivans jusqu'au 17 Mars qu'on apperçut la Comete au commencement de la nuit.

On continua de la voir le 18, qu'elle parut dans la Lunette assés distinctement, & peu différente en grandeur de ce qu'on l'avoit vûe au commencement qu'on l'avoit apperçue, quoique cependant plus petite, mais sa lumière étoit beaucoup plus foible; de sorte qu'il étoit impossible de la distinguer à la vûe simple, quoique le Ciel fût fort serein, & qu'il n'y eût plus de clair de Lune. On trouva ce jour-là à 8 heures du soir son ascension droite de $53^{\text{d}} 3' 30''$, & sa déclinaison de $7^{\text{d}} 23' 50''$, dans le même lieu précisément où nous avons jugé qu'elle devoit être par les Observations des jours précédents, pour pouvoir la retrouver dans le Ciel. Elle s'étoit avancée vers le genou du Taureau, & étoit à peu-près dans le même parallèle que la Luifante de l'épaule d'Orion à laquelle on l'avoit comparée pour déterminer sa situation.

Depuis le 18 jusqu'au 26 Mars le Ciel fut couvert. Son mouvement qui avoit été d'abord de 2 degrés $\frac{1}{4}$ par jour, s'étoit fort ralenti, n'ayant été dans cet intervalle que d'un degré ou environ, l'un portant l'autre.

On continua ensuite de voir la Comete presque tous les jours jusqu'au 2 Avril que l'on trouva son ascension droite de $66^{\text{d}} 54' 30''$, & sa déclinaison septentrionale de $9^{\text{d}} 31' 30''$, ayant décrit dans l'intervalle de 44 jours depuis le 17 Février, 62 degrés en ascension droite, & $12^{\text{d}} 12'$ en déclinaison. Elle étoit alors au dessous de l'œil du Taureau *Aldebaran*, dont elle étoit éloignée d'environ 6 degrés vers le Midi. Elle paroissoit par une Lunette de 8 pieds, comme un nuage blancheâtre & très-foible qu'on avoit de la peine à distinguer, quoique le Ciel fût fort serein.

Les jours suivans le Ciel fut couvert, & la clarté de la Lune étant survenue, on cessa d'apercevoir la Comete.

Ayant, suivant ces Observations, déterminé la route de cette Comete dans le Ciel, on trouve qu'elle étoit le 17 Février, lendemain du jour qu'on l'a apperçûe, à $3^d\ 27'\ 0''$ du Bélier, avec une latitude méridionale de $4^d\ 24'$, & que le 2 Avril suivant, qui est le dernier jour qu'elle a été visible, elle étoit à $6^d\ 42'\ 40''$ du Bélier avec une latitude de $11^d\ 56'$ vers le Midi, ayant parcouru dans cet intervalle $2^d\ 3^d\ 16'$ en longitude suivant la suite des Signes, & $7^d\ 32'$ en latitude.

Nous nous réservons de donner dans nos assemblées particulières le détail de toutes les Observations que nous avons faites de cette Comete, il nous suffira de remarquer que les ayant comparées ensemble, elles s'accordent toutes à faire décrire à la Comete un arc d'un grand Cercle incliné de $12^d\ 2'$ à l'Ecliptique, qu'elle a coupé à $12^d\ 15'$ des Poissons, à la distance seulement de $17^d\ 45'$ du point du Bélier.

Cette régularité dans la direction du mouvement de cette Comete est remarquable. On en voit peu d'exemples dans le cours des autres Planetes qui tournent autour du Soleil. Car comme la Terre n'est point au centre ou au foyer de leur mouvement, elles ont à notre égard des irrégularités apparentes telles que leurs stations, où on ne leur apperçoit d'autre mouvement qu'en latitude, & leurs rétrogradations où leur mouvement est en sens contraire à la direction réelle de leur cours; & l'on n'en a jamais vû qui dans l'intervalle de plus de 63 degrés ait décrit un grand Cercle à l'égard de la Terre, sans s'en écarter de plus de 2 ou 3 minutes de part ou d'autre, comme on l'a observé dans cette Comete. On ne remarque point même de si grande régularité dans la direction du cours de la Lune qui se meut immédiatement autour de la Terre, & qui doit décrire un grand Cercle à son égard.

C'est par cette raison que l'on pourroit avec quelque fondement soupçonner que cette Comete est un Satellite de la Terre placé entre les orbes de Mars & de Vénus, conformément aux sentiments de plusieurs Astronomes, qui ont jugé que comme le Soleil n'est pas le seul qui ait des Planetes dont

les révolutions se font autour de lui, il se peut faire aussi qu'outre les Comètes qui tournent autour du Soleil, il y en ait d'autres qui se meuvent autour des Planètes principales, & sont, pour ainsi dire, leurs Satellites.

On peut, par cette hypothèse, résoudre cette objection fameuse contre le système des Tourbillons, sur ce qu'on a vu un assez grand nombre de Comètes qui ont paru avoir un mouvement rétrograde, & décrire une route plus ou moins inclinée à l'Ecliptique dans tous les sens différents, ce qui ne paroît point s'accorder à la direction constante de la matière qui devoit les entraîner toutes dans le même sens de l'Occident vers l'Orient.

Il suffiroit de répondre à cette objection, qu'il en est de même de certaines Comètes que des Satellites de Jupiter & de Saturne, qui pendant la moitié entière de leurs révolutions nous paroissent rétrogrades, quoiqu'ils soient réellement directs, sans que cette apparence répugne au système des Tourbillons, suivant lequel on peut rendre raison aisément de la révolution de la Lune autour de la Terre & des Satellites autour de leurs Planètes principales, sans s'écarter des loix communes du mouvement.

Il ne seroit pas même nécessaire de supposer que ces Comètes fassent leurs révolutions autour des Planètes que nous connoissons. Depuis la plus éloignée de ces Planètes, qui est Saturne, jusqu'aux Etoiles fixes les plus voisines, il y a un intervalle immense par rapport auquel le diamètre entier de l'Orbe annuel, qui est de plus de 60 millions de lieues, n'a presque aucune proportion, si l'on admet le système de Copernic, & il n'y auroit rien de surprenant que toute cette étendue fût parsemée de Planètes trop éloignées de nous pour en être aperçues, puisque la Terre même ne pourroit pas être vue de Saturne sans le secours des Lunettes.

Mais nous n'avons pas eu encore besoin d'avoir recours à ces sortes d'explications, quoique très-vraisemblables, pour rendre raison de la différente direction de la route des Comètes. Nous avons fait voir dans les Mémoires de l'Académie

de 1731, qu'en supposant que toutes celles dont on a décrit le cours, fussent des Planetes qui eussent leurs révolutions autour du Soleil, on pouvoit les ramener toutes à la direction commune de l'Occident vers l'Orient, & que leur rétrogradation pouvoit n'être que l'effet d'une apparence semblable à celle qui s'observe dans les autres Planetes qui pendant une partie de leurs révolutions paroissent rétrogrades, quoiqu'elles soient réellement directes.

La Comete de 1729, qui est la dernière que l'on a aperçue, & dont on a observé le cours pendant près de six mois, nous en avoit fourni un exemple mémorable. Elle parut d'abord rétrograde; mais sa situation dans le Ciel par rapport au Soleil & à la Terre, nous fit juger qu'elle paroîtroit dans la suite directe, & l'événement confirma notre sentiment.

Page 496.

Page 90.

On pourroit objecter que la conformité que M. Newton a fait voir dans ses Principes, entre le mouvement des Cometes observé & celui qui résulte de ses hypotheses, est une preuve que non seulement elles font leurs révolutions autour du Soleil, mais même qu'elles ont des mouvements suivant des directions différentes. On peut voir ce que ce celebre Auteur rapporte de la Comete de 1680 & 1681, dans sa première édition, où il ne laisse pas de se trouver entre son calcul & l'Observation, des différences qui montent à 32 minutes dans la longitude & 22 minutes dans la latitude; mais on peut voir en même temps ce qui est rapporté par mon Pere dans le Traité de cette Comete imprimé en 1681, où supposant sa révolution autour de la Terre, il trouva que les Observations les plus éloignées ne s'écartoient pas de sa théorie de plus de 15 minutes, précision encore plus grande que celle qui résultoit des hypotheses de M. Newton, qui la faisoit tourner autour du Soleil. Il est vrai que dans l'édition suivante son calcul s'éloigne moins des Observations; mais il y a encore des différences qui montent à plus de 20 minutes, que l'on a trouvé le moyen de rapprocher encore dans la troisième édition.

Ce que

Ce que nous avons remarqué ici, fait voir qu'on peut fort bien représenter les mêmes Observations par des hypothèses fort différentes, & qu'ainsi la conformité que l'on y remarque est moins une preuve de la vérité des principes sur lesquels chacune de ces hypothèses est fondée, que de la sagacité de ceux qui les ont imaginées.

Mais revenons à notre Comete. Quoiqu'on eût pu, par les raisons que nous avons alléguées, rapporter son mouvement immédiatement à la Terre, nous n'avons pas cru devoir nous écarter du sentiment le plus communément reçu des Astronomes, que ce sont des Planetes qui font leurs révolutions autour du Soleil, à l'égard duquel elles décrivent des Orbes fort excentriques.

Il seroit inutile d'entreprendre de prouver ici que les Cometes sont, de même que les Planetes, des corps durables qui existent toujours, que nous appercevons lorsqu'elles sont dans la partie de leurs orbes qui est la plus proche de la Terre, & que nous ne perdons de vûe que lorsqu'ils en sont éloignés à une trop grande distance pour pouvoir en être découverts.

Cette opinion est presque universellement reçue de tous ceux qui ont les moindres teintures des Sciences, & il n'y a plus qu'une partie du Vulgaire qui les regarde comme des phénomènes passagers, destinés à annoncer quelque événement singulier.

Mais s'il restoit encore quelque doute sur ce sentiment, notre Comete seroit très-propre à le dissiper. Jamais on n'a apperçu de Planete qui ait eu un mouvement plus régulier que celle-ci. La route qu'elle avoit parcourue pendant les premiers jours qu'on l'a observée, nous a servi à reconnoître celle qu'elle devoit suivre les jours suivans, & à la retrouver dans le Ciel, après quelques jours de mauvais temps, lorsqu'elle a cessé de paroître à la vûe simple. Une pareille régularité pourroit-elle être attribuée à des phénomènes passagers & de peu de durée ?

Comme on ne voyoit la Comete que peu de temps sur l'horison, à cause qu'elle étoit vers l'Occident, nous n'avons

pas pû déterminer sa distance à la Terre par la Méthode employée par mon Pere en 1680, suivant laquelle il est nécessaire de l'observer pendant un intervalle de plusieurs heures, principalement lorsqu'elle est dans sa plus grande & sa plus petite élévation, en la comparant aux Etoiles fixes qui l'environnent, & distinguant l'effet de la parallaxe qui doit la faire paroître tantôt s'approcher & tantôt s'éloigner de ces mêmes Etoiles. Il y a même bien de l'apparence, suivant ce que nous rapporterons ci-après, qu'elle étoit, dès le temps qu'on a commencé à la voir, au de-là du Soleil, où sa parallaxe n'est plus sensible, ce que l'on pourra dans la suite vérifier, si les Astronomes de cette Académie en ont fait des Observations au Pérou, où ils l'auront pu voir plutôt que nous & avec plus d'évidence, parce que sa route déclinant du Midi vers le Septentrion, elle devoit être plus élevée sur leur horison que sur le nôtre.

Nous avons cependant essayé de déterminer la distance de cette Comete à la Terre, par le moyen de quatre Observations, en supposant que dans l'intervalle entre ces Observations, elle ait eu un mouvement fort approchant d'une ligne droite. J'ai choisi pour cet effet les Observations des 20 & 23 Février, 4 & 12 Mars, qui ont été faites avec une très-grande exactitude, & j'ai trouvé que notre Comete étoit les premiers jours que nous l'avons apperçûe, fort proche de l'Orbe annuel, au de-là du Soleil, dont elle étoit éloignée autant à peu-près que nous le sommes de cet Astre; de sorte que supposant la distance de la Terre au Soleil de 33 millions de lieues, celle de la Comete au Soleil étoit le 16 Février de 35 millions de lieues, & à la Terre d'environ 60 millions.

Quoique l'on puisse par ce moyen, représenter avec assez d'exactitude le mouvement de cette Comete autour du Soleil, en supposant, suivant la regle de Képler, qu'elle a décrit des aires égales en temps égaux, nous ne prétendons point cependant avoir déterminé avec une entière évidence sa véritable distance au Soleil & à la Terre.

Les moindres erreurs dans les Observations, les plus petits dérangements produits dans la Comete par quelque cause physique, peuvent nous la faire paroître plus ou moins éloignée assés considérablement ; d'ailleurs la supposition que pendant l'intervalle entre les Observations que l'on a employées pour cette recherche, elle a suivi une ligne sensiblement droite, ne doit être admise qu'en supposant en même temps son orbe d'une très-grande étendue. Nous jugeons cependant, à cause de la direction de sa route, qu'elle n'auroit pas suivie avec tant d'exactitude, si elle avoit décrit une ligne dont la courbure fût fort sensible, que nous nous sommes fort approchés de sa véritable distance.

Suivant notre théorie, elle a dû passer par son périhélie le 8 Février, huit jours avant que nous l'ayons aperçue à Paris, & c'est le temps où elle a dû paroître la plus lumineuse. Elle s'est ensuite écartée continuellement du Soleil, de manière que le 12 Mars, c'est-à-dire, 32 jours après elle en étoit éloignée de plus du double de la distance où elle étoit dans son périhélie.

A l'égard de l'éloignement de cette Comete à la Terre, il n'a pas suivi la même proportion. Son périégée a dû arriver le 16 Mars, le même jour que nous l'avons découverte à Paris ; & quoique depuis ce temps elle se soit toujours éloignée de la Terre, elle n'étoit cependant le 12 Mars qu'à une distance qui étoit à la première, tout au plus comme 3 est à 2. C'est par cette raison qu'elle a dû diminuer plus sensiblement de lumière que de grandeur, ce qui est conforme à l'apparence où dans les temps où elle a paru le plus foible, elle ne laissoit pas de paroître d'une grandeur considérable.

A l'égard de sa Queue, elle a paru les premiers jours avec assés d'éclat ; on l'a vûe les jours suivans occuper à peu-près une même étendue dans le Ciel, mais avec une lumière beaucoup moins sensible, ce qui s'accorde aussi à la distance où elle se trouvoit du Soleil dont elle s'étoit éloignée beaucoup plus à proportion que de la Terre dans le même

intervalle de temps, & on a cessé de la voir selon les apparences, lorsque sa lumière a été trop foible pour nous réfléchir les rayons du Soleil.

Ayant comparé cette Comete avec celles qui ont été observées depuis environ un Siècle ; nous trouvons que celle de 1683 y a beaucoup de rapport.

Cette Comete fut observée à Londres par M. Flamsteed, avec une queue qui étoit très-foible, & avoit à peine 3 ou 4 degrés de longueur. Il trouva qu'elle étoit le 24 Juillet 1683 à $13^{\text{d}} 7'$ de l'Ecrevisse avec une latitude boréale de $28^{\text{d}} 29'$, & il continua de l'observer jusqu'au 6 Septembre de la même année qu'elle étoit à $24^{\text{d}} 44'$ du Bélier avec une latitude méridionale de $16^{\text{d}} 38'$, ayant parcouru dans l'espace de 44 jours, 78 degrés contre la suite des Signes, avec un mouvement qui au commencement n'étoit que de $45'$ par jour, & qui sur la fin étoit de plus de 4 degrés.

Les circonstances de cette Observation paroissent d'abord fort différentes de celles que l'on a remarquées dans la Comete de cette année, que nous avons apperçue le 26 Février au commencement du Bélier, éloignée de plus de 3 Signes du lieu où on avoit commencé à la voir en 1683, & qui dans l'espace de 44 jours a parcouru 78 degrés contre la suite des Signes, au lieu que la dernière en a décrit 63 à peu-près dans le même intervalle de temps suivant une direction tout-à-fait opposée. Mais ces différentes apparences ne forment aucune contradiction, si l'on considère que la Comete de 1683 fut apperçue le 23 Juillet, au lieu que celle-ci a commencé à paroître le 16 Février, la Terre étant sur son Orbe annuel presque dans une situation opposée à celle où elle se trouvoit en 1683.

C'est précisément cette différente situation de la Terre sur son Orbe, qui fait paroître les Planetes tantôt directes, tantôt rétrogrades, quoiqu'elles aient un mouvement régulier autour du Soleil toujours du même sens. Ainsi la différente direction du mouvement apparent de ces deux Cometes n'empêche pas qu'on ne puisse supposer qu'elles aient suivi la même route.

A l'égard de la latitude de celle de 1683, elle a été observée de plus de 29 degrés, au lieu que dans la dernière la latitude n'a pas excédé 12 degrés. Mais cette différence peut aussi provenir de ce que la Comète de 1683, quoiqu'à la même distance du Soleil que celle de cette année dans le temps de son périhélie, s'est trouvée alors beaucoup plus près de la Terre, comme on le déduit avec assez d'évidence, de la comparaison que l'on a faite de leurs Observations.

On peut voir ce qui en est rapporté en 1731, dans un Mémoire sur le mouvement véritable des Comètes à l'égard du Soleil & de la Terre, où l'on a fait voir que quoique le mouvement de la Comète de 1683 ait paru rétrograde pendant tout le temps qu'on l'a observée, on représente fort bien son mouvement suivant la suite des Signes, en supposant qu'elle étoit d'abord entre le Soleil & la Terre, mais plus près de la Terre que du Soleil, qu'elle a traversé l'Ecliptique le 30 Août au 13.^{me} degré des Poissons, & qu'elle s'est trouvée à la fin de son apparition au de-là de l'Orbe annuel, ainsi qu'on en a décrit le cours dans la Figure qui est jointe à ce Mémoire.

Ces circonstances s'accordent assez bien aux Observations de notre Comète. Celle de 1683 avoit traversé l'Ecliptique au 13.^{me} degré des Poissons. Celle-ci l'a rencontrée précisément au même degré : toutes les Observations concourant à placer son Nœud à 12^d 16' des Poissons. Il est vrai qu'étant vûe du Soleil, son Nœud a dû être plusieurs degrés au de-là, plus ou moins suivant qu'elle a été plus ou moins éloignée de cet Astre, mais on peut attribuer cette différence au mouvement des Nœuds de cette Comète pendant l'intervalle de 54 années.

Nous trouvons aussi que la latitude de celle de 1683, qui étoit d'abord Boréale, est devenue Australe après avoir passé par son Nœud, conformément à ce que l'on a observé dans la Comète de cette année, avec la différence que la latitude de celle-ci augmentoit beaucoup moins en apparence d'un jour à l'autre, que celle de 1683, comme il devoit arriver

en effet, parce qu'elle étoit réellement beaucoup plus éloignée de la Terre. A l'égard de la quantité de son mouvement vû du Soleil, il a aussi été à peu-près égal de part & d'autre dans le même intervalle de temps.

Voilà les raisons qui pourroient faire soupçonner que la Comete de cette année est la même que celle qui avoit paru 54 années auparavant, en 1683, ce que l'on ne pourra cependant reconnoître qu'au cas qu'on la voye reparoître dans la même situation à l'égard du Soleil, dans les mêmes circonstances, & après un pareil nombre d'années, ou un intervalle de temps qui lui soit commensurable. Car comme la révolution des Cometes autour du Soleil ne s'acheve pas dans un certain nombre exact de révolutions de la Terre autour du Soleil, il suit nécessairement que nous nous trouvons à leur retour dans des différentes situations à leur égard, où elles peuvent nous échapper à la vûe, soit à cause de leur trop grande distance, soit parce qu'elles sont alors cachées par les rayons du Soleil, & qu'ainsi il peut s'écouler une ou plusieurs de leurs révolutions sans que nous puissions les appercevoir.



M E M O I R E

*Dans lequel on examine si l'Huile d'Olive est un
spécifique contre la morsure des Viperes.*

Par M.^{rs} GEOFFROY & HUNAUD.

L'ACADÉMIE & le Public ont été informés qu'un Païsan 7 Août
Anglois assûroit avoir trouvé un spécifique contre la morsure des Viperes, dans l'application de l'Huile d'Olive ; on disoit même que des expériences que ce Païsan avoit faites sur lui & sur quelques animaux, en présence de personnes éclairées, confirmoient cette propriété de l'Huile. 1737.

La matière étoit trop importante pour que l'Académie n'en prît pas connoissance ; elle nous chargea donc de vérifier si on pouvoit réellement regarder l'Huile d'Olive comme un remede propre à empêcher les effets terribles du Venin de la Vipere.

Nous allons rapporter les expériences que nous fîmes dès le mois de Juillet de l'année précédente, pour nous assûrer de l'effet de ce remede. Nous exposerons ensuite ce que l'ouverture des animaux qui ont péri par la morsure des Viperes, nous a fait appercevoir. Enfin nous proposerons quelques réflexions que nos expériences nous ont donné occasion de faire.

Nous avons fait mordre par des Viperes un nombre assés considérable de Pigeons & de Poulets, deux Coqs, une Oye, un Dindon, deux Chats & huit Chiens.

A l'endroit mordu par la Vipere, on apperçoit d'abord pour l'ordinaire deux petits points rouges, quelquefois il paroît un peu de sang ; il se forme en peu de temps une tumeur qui augmente & qui s'étend. C'est à la jambe que nous avons fait piquer la plupart des animaux. La jambe dans les volatils est cette portion de l'extrémité qu'on comprend

ordinairement avec la partie qui est au dessus, sous le nom de *cuisse* ; c'est ce qu'on appelle vulgairement dans les Poulets rotis le *pilon*. La tumeur gagne la cuisse, qui devient livide ainsi que la jambe ; la tumeur & la lividité augmentent & s'étendent jusques sous le ventre. Il survient ordinairement du vomissement & des mouvements convulsifs ; quelquefois les volatils remuent leur col comme pour vomir. Il leur sort du bec quelque humeur ; la mort ne tarde pas pour l'ordinaire.

Nous ne nous sommes servis dans toutes nos expériences que des Viperes qui nous ont paru les plus vives & les plus fortes. On coupoit les plumes qui recouvroient les parties des volatils que nous faisions mordre, & nous avions soin de présenter ces parties de façon que les dents des Viperes pénétraient dans les chairs, pour que la morsure ne se bornât pas à une simple égratignûre de la peau.

Lorsque nous disons simplement qu'un Pigeon ou tel autre animal a été mordu par une Vipere, nous entendons que la Vipere n'avoit pas encore mordu d'autres animaux ; dans les cas où elle aura déjà servi à faire une ou plusieurs morsures, nous aurons soin d'en avertir.

Pour reconnoître les effets de la morsure de la Vipere sur les Pigeons, nous en avons fait mordre quatre sans rien tenter pour leur guérison. Un est mort au bout d'un quart d'heure & demi. Les trois autres ont été mordus successivement par la même Vipere qui avoit déjà mordu quatre autres animaux. Le premier mordu de ces trois Pigeons, est mort en 10 minutes, le second en 50 minutes, & le troisième au bout d'une heure & 5 minutes.

Deux Pigeons ayant été mordus, nous avons, 3 minutes après, chauffé la partie, nous l'avons ensuite frottée avec l'huile d'Olive chaude, & ils sont morts, l'un en 25 minutes, & l'autre en une heure & demie.

Deux autres Pigeons ont été mordus, on les a frottés dans le moment avec l'huile bien chaude, sans chauffer auparavant la partie, l'un est mort en 15 minut. & l'autre en une heure $\frac{1}{2}$.

Tous

Tous ces Pigeons, comme nous l'avons dit, ainsi que presque tous les Poulets dont nous allons parler, ont été mordus au pilon.

Nous avons fait mordre un Pigeon à l'aîle, & nous y avons appliqué tout de suite l'huile, il est mort en 5 minutes. Huit Poulets ont été mordus au pilon, on ne les a point frottés avec l'huile. Ils ont tous eu les accidents qui se manifestent après la picquûre, mais il y en a eu deux qui ont réchappé. Un est mort dans l'espace d'une heure ; deux qui avoient été mordus par une même Vipere sont morts, le premier a péri au bout d'une heure, le second au bout d'une heure $\frac{1}{4}$. Enfin les trois derniers ont été mordus par une même Vipere qui avoit déjà mordu auparavant un animal. Le premier mordu de ces trois derniers Poulets a péri dans l'espace d'une heure, le second au bout de 7 heures, & le troisième au bout d'une heure & demie.

A huit autres Poulets qui ont été mordus, on a commencé à appliquer l'huile chaude en temps différents, mais on n'a pas laissé passer 10 minutes avant que de se servir de l'huile. Trois de ces Poulets ont été guéris, les autres sont morts en assés peu de temps ; un seul a vécu jusqu'au lendemain de l'expérience.

Six Poulets ont été frottés d'huile chaude immédiatement après la morsure, on a répété, ainsi qu'aux précédents, plusieurs fois l'application de l'huile. Ils sont tous morts dans des temps assés courts, un seul a survécu 6 heures à la morsure.

Deux grands Coqs ont été mordus. A l'un on a appliqué l'huile fort peu de temps après, il est mort au bout de 3 heures. Le second Coq ne fut point frotté, on approcha de très-près de la morsure le cautere actuel pendant 3 minutes, il périt au bout de 2 heures. Sur la tumeur livide, on remarquoit une impression assés forte qu'avoit fait la chaleur.

Nous voulumes faire mordre par une Vipere la jambe d'une Oye, la morsure nous parut douteuse, nous la fîmes remordre aussitôt par une autre Vipere, on appliqua l'huile peu de temps après, ce qu'on continua de faire à plusieurs

reprises & pendant assés long-temps, les accidents ordinaires parurent bientôt. Cette Oye but beaucoup & plusieurs fois, quoiqu'elle n'eût point manqué d'eau auparavant. Nous remarquons cette circonstance, que nous avons encore apperçûe dans quelques autres cas. Elle mourut au bout de 2 heures un quart.

N'étant pas certains de deux morsures que nous voulumes faire à un gros Dindon, il le fut sûrement à la troisième fois; 5 minutes après il fut frotté d'huile, ce qu'on répéta plusieurs fois pendant un assés long-temps; les accidents qui ont coûtume de suivre la morsure, parurent, mais ils cessèrent d'augmenter au bout de 3 heures $\frac{1}{2}$. Le Dindon fut malade pendant quelques jours, & maigrit beaucoup; enfin il se rétablit.

Onze jours après le même Dindon fut picqué deux fois par une même Vipere, on ne lui fit aucune application, il fut très-malade pendant plusieurs jours, & enfin il guérit.

Un Chat jeune, mais vigoureux, fut picqué près du nez par une Vipere, on appliqua l'huile presque aussi-tôt, il survint de l'enflûre & de la lividité qui subsisterent, le lendemain il guérit.

Un gros Chat qui avoit été picqué par quatre Viperes, fut frotté avec l'huile, & on lui en fit avaler, il nous échappa, mais on l'a vû depuis.

Nous avons fait mordre huit Chiens, les uns à la cuisse, les autres au museau & les autres sous le ventre. Trois ne furent point frottés avec l'huile, on ne leur fit rien, il leur survint tumeur & lividité; ils guériront, de même que quatre autres Chiens à qui on appliqua l'huile: un d'entre eux étoit fort jeune. Le huitième Chien étoit un Danois, qui quoique fort grand, n'étoit âgé que de deux mois. Il fut mordu dans plusieurs endroits & par plusieurs Viperes. On ne commença à le frotter avec l'huile que plus d'une heure $\frac{1}{2}$ après les picquûres, & il avoit dès-lors l'air fort abbattu & la respiration gênée. Ayant apperçû que les tumeurs augmentoient, nous y fîmes des scarifications dans lesquelles on introduisoit l'huile chaude; on lui en fit avaler plusieurs fois. Deux

heures après les morsures, nous découvrîmes des tumeurs que nous n'avions point encore apperçûes, nous les traitâmes comme les précédentes. Le Chien parut plus malade & plus abbattu; il lui vint un peu d'écume aux coins de la gueule; il se coucha & se releva plusieurs fois; on apperçut quelques convulsions. Il but, & ne mangea point; il vomit deux fois, & alla du ventre. Enfin il mourut environ 48 heures après les morsures.

On voit par le détail des expériences précédentes, que l'huile n'a eu aucun bon effet sur les Pigeons, puisque malgré son application, tous ceux qui ont été mordus par les Viperes, sont morts. L'article des Poulets n'est guere plus favorable à ce remede. Sur huit qui ont été frottés avec l'huile quelque temps après la morsure, il y en a trois à la vérité qui ont réchappé; mais on sçait allés que la morsure des Viperes ne cause pas toûjours la mort : *Possum affirmare*, dit M. Redi, *usque me didicisse Oves, Canes, Pullos gallinaceos, me curante, rabiose demorsos à Viperis paucos ante dies in campis sole ardentissimo captis, non esse mortuos*. Nous avons en même temps l'exemple de huit Poulets à qui on n'a rien appliqué, & dont deux ne sont pas morts, quoiqu'ils aient tous eu les mêmes accidents. Ce qui sert encore à faire voir que nous ne sommes pas en droit d'attribuer à l'huile la guérison de ces trois Poulets, c'est que des six Poulets à qui on a appliqué l'huile immédiatement après la morsure, aucun n'est réchappé. Or la promptitude avec laquelle cette application a été faite dans ce dernier exemple, ne peut pas avoir été un obstacle à l'efficacité de l'huile.

Le Dindon auquel on a appliqué l'huile, & qui n'est pas mort de ses morsures, ne forme pas un préjugé bien considérable en faveur de ce remede, puisqu'ayant été mordu une seconde fois 11 jours après la première, il guérit sans le secours de l'huile.

Quand même l'huile seroit un remede efficace pour la morsure des Viperes, elle auroit bien pû ne pas guérir le Chien Danois; son application fut retardée fort long-temps,

le Chien avoit été picqué par plusieurs Viperes, ainsi on ne peut rien conclure de cette expérience. On ne peut pas mettre sur le compte de l'huile la guérison des quatre Chiens à qui on l'a appliquée, puisque sans son secours trois autres Chiens ont été guéris.

Si cependant on veut mettre quelques guérisons sur le compte de l'huile, on sera au moins obligé de la regarder comme un remede fort douteux. L'exemple d'un Homme guéri après l'application de l'huile, ne seroit pas une preuve bien forte de son efficacité, sur-tout si on s'étoit servi en même temps de quelques autres secours, puisque nous savons qu'avec ces autres secours il y a des Hommes qui ont été guéris de la morsure des Viperes. Aux histoires qu'on en trouve dans quelques Livres, nous en joindrons deux qui nous ont été communiquées par deux Apothicaires connus. Ils furent eux-mêmes mordus, & ils guérirent après avoir employé les remedes dont on a coutume de se servir en pareils cas. D'ailleurs il n'est pas certain que tout Homme mordu par une Vipere doive périr, quoique qu'il essuyé des accidents considérables, & qu'on ne tente rien pour sa guérison. Nous savons par nos expériences sur les Animaux d'une même espece, que les uns sont morts, & que les autres ont réchappé, soit qu'on ait employé pour les uns & pour les autres les mêmes moyens, soit qu'on n'en ait employé aucun. Ne pourroit-il pas en être de même à l'égard des Hommes?

RAPPORT de ce qui est arrivé à des Hommes mordus par des Viperes.

Le S.^r Piron, actuellement premier Apothicaire de l'Hôtel-Dieu de Paris, fut mordu en 1723 d'une Vipere irritée, elle lui prit le doigt index à la dernière phalange; il en sortit une goutte de sang, il étoit alors 2 heures après midi. Il appliqua dessus, pendant un bon quart d'heure, de la Thériaque, dont il enveloppa tout le doigt.

On lui fit douze à quinze scarifications, premièrement sur la morsure jusqu'à la première phalange, & les autres furent placées sur toute la surface du doigt, qui par son enflûre donnoit des places suffisantes.

On écorcha la Vipere, on la mit sur le gril pour la faire manger au Malade, & il but par dessus un grand verre de vin dans lequel on avoit dissous de la Thériaque en bonne dose, le tout animé de quelques gouttes d'esprit volatil de Viperes. On pansa le doigt avec des compresses mouillées d'eau-de-vie.

Le Malade se mit au bout de quelque temps sur son lit. Il commença à avoir de grandes envies de vomir, à mesure que l'enflûre gaignoit, il survint un vomissement considérable qui dura une heure & plus. On fut obligé de le déshabiller, & de déchirer la chemise qui l'étrangloit. Comme l'enflûre gaignoit jusqu'à l'avant-bras, on y fit à 4 heures une vingtaine de scarifications, que l'on couvrit de compresses mouillées d'eau-de-vie. La tête du Malade fut prise, il fut cependant confessé, mais à 7 heures le Malade ne s'en souvenoit plus. On lui faisoit prendre des bouillons animés de sel volatil de Viperes. On refit de nouvelles scarifications jusqu'aux os du carpe. Les personnes qui étoient auprès de lui, lui firent boire depuis 11 heures $\frac{1}{2}$ jusqu'à une heure après minuit, la valeur d'une bouteille du meilleur vin de Bourgogne. Le Malade s'endormit jusqu'à 6 heures du matin sans se réveiller, & les accidents cessèrent contre l'attente des spectateurs.

Le Chirurgien vouloit scarifier de nouveau, mais le Malade n'en voulut plus entendre parler. Il fut deux mois entiers à guérir ses playes par les pansements ordinaires d'eau-de-vie & de vin. Il jouit actuellement d'une parfaite santé.

Le nommé la Motte, garçon Apothicaire, d'un tempérament fort & vigoureux, alloit le 27 Septembre 1735 à 3 heures après midi, chés un Gentilhomme Anglois, apprêter une Vipere pour faire un bouillon, à l'ouverture de la boîte elles s'échapperent toutes. Il en rassembla cinq, mais la

sixième étoit cachée sur un potager auprès d'une terrine qui étoit sur le feu. Cette dernière Vipere, irritée par une chaleur plus vive, se jeta sur le doigt index de la main gauche du garçon, & le mordit jusqu'au sang.

Le Malade sentit alors une douleur qu'il compare à l'impression qu'auroit fait l'esprit de Vitriol dont on auroit laissé tomber une goutte sur une playe. Sans s'alarmer, il coupa la tête de la Vipere, l'écrasa, & l'appliqua sur la morsure. Comme il sentit une plus vive douleur, il fit lier son doigt d'une ficelle, qu'il fit serrer le plus fort qu'il fut possible.

Il essaya inutilement avec de méchants ciseaux de scarifier son doigt qui s'enflait considérablement. Il eut recours au Gentilhomme pour qu'il lui fit la scarification, étant dans le dessein d'y appliquer ensuite un fer rouge ; mais le Gentilhomme qui avoit quelque pratique de Médecine, l'en dissuada, en lui disant qu'il se feroit plus de mal qu'il n'en avoit, qu'il suffisoit de prendre la graisse de Viperes, & de s'en frotter chaudement, que cela empêcheroit le progrès du venin, qu'il avoit même vu plusieurs Charlatans à Londres & en d'autres Villes d'Angleterre, qui pour faire voir l'effet de leur antidote, animoient une Vipere dont ils faisoient mordre quelqu'un de leur troupe ; que comme la partie mordue enflait sur le champ, ils ne faisoient autre chose que de lui faire avaler de la Thériaque, & frotter ensuite la partie mordue avec la graisse de Vipere chauffée, & qu'à mesure que l'enflure augmentoit, ils frottoient au dessus, de sorte qu'en moins de 24 heures le Malade étoit guéri. Le garçon suivit aussi-tôt ce conseil, il tua trois ou quatre Viperes, il en fit fondre la graisse, dont il frotta sa main qui enflait considérablement, puis la couvrit d'une serviette. Il avala environ trois gros de Thériaque & un peu de vin par dessus. Il se mit alors sans inquiétude en chemin pour revenir à la maison, mais au milieu de la route, comme il s'aperçût que sa main enflait continuellement, il fut dans l'obligation de détacher les boutons de sa chemise, & d'ouvrir la manche de la veste. Il sentit une douleur sous l'aisselle du même côté,

& s'apperçut que les glandes en étoient considérablement gonflées, ce qui lui donna un peu d'inquiétude & de défiance sur les remèdes proposés par le Gentilhomme Anglois. A son arrivée il sentit un feu par tout le corps, & même la main du côté opposé s'enflait à ne pouvoir la fermer qu'à peine. On eut recours à une potion composée d'Eau thériacale d'environ trois onces, autant d'Eau générale, un peu d'Eau de Melisse composée, environ demi-once de Thériaque, un gros de Camphre, les Sels volatils de Vipères, de Succin & Ammoniac, environ 24 à 30 grains en tout, Esprits volatils de Sel ammoniac & huileux de Sylvius un gros en total.

Après avoir pris cette potion, on le coucha; il fut confessé, puis on lui fit prendre une potion à peu-près pareille à la précédente. Il sentoît un feu dans la gorge, dans la poitrine, & même il ne pouvoit presque plus parler à cause des grandes douleurs qu'il souffroit. Cet état déterminâ à avoir recours à une Saignée; on fit donc une saignée du bras opposé, & l'on tira environ six palettes de sang. Le Chirurgien n'eut pas plutôt mis la ligature, que le Malade perdit connoissance, & vomit pendant trois quarts d'heure, après quoi on fit une incision le long du doigt sans qu'il sortît de sang. La chair boursoffloit par dessus la playe. On fit ensuite une embrocation depuis le bout du doigt jusqu'à l'épaule & sur la région du cœur. Cette embrocation étoit composée d'esprit de Lavande, de Camphre, quantité de Thériaque & de graisse de Vipères. Après le vomissement, le Malade ranimé par cette friction, se sentit très-soulagé & sans aucune douleur. Sur les huit heures du soir on lui fit faire une autre potion à peu-près composée comme les autres, après quoi il s'assoupit jusqu'au lendemain matin quatre heures; au bout de ce temps il se réveilla extrêmement altéré, & la tête fort embarrassée. On lui fit boire un grand verre de vin, il resta jusqu'à 6 heures $\frac{1}{2}$ sans rien prendre, & fort tranquille. Vers les 7 heures il mangea d'un grand appetit une cuisse & un blanc de Poulet.

Les Chirurgiens lui proposèrent dans la matinée de faire

des scarifications le long du bras, il les pria de différer deux ou trois jours, pour voir s'il n'y auroit pas moyen de s'en dispenser. Au bout de ce temps il lui survint une espece d'Érësipelle sur lequel le Malade appliqua le 5.^{me} jour un liniment composé d'environ demi-septier d'Eau-de-vie, deux onces d'onguent d'Althea, demi-once de Thériaque, mêlés ensemble.

Ce remede fit diminuer l'enflûre depuis l'épaule jusqu'au coude; il continua la même chose pendant trois jours tous les 24 heures, ce qui acheva de diminuer l'enflûre, excepté celle de la main. Le reste du bras étoit cependant demeuré noir en plusieurs endroits & violet en d'autres, on lui conseilla de faire un cataplasme résolutif avec la décoction des herbes émollientes, huit onces de Miel commun, une livre des quatre Farines, un peu de Populeum pour envelopper la main deux fois le jour, après l'avoir frottée d'huile-rosat, ce qu'ayant pratiqué l'espace de 5 jours, l'enflûre de la main diminua totalement. Ce garçon est actuellement plein de vie, fort & vigoureux.

La Relation suivante a été envoyée à l'Académie par M. Mortimer, Secrétaire de la Société Royale de Londres, & Correspondant de l'Académie; & c'est cette relation qui nous a déterminés à faire toutes les expériences qu'on a rapportées.

» Guillaume Olivier & sa femme, de la Ville de Bath, dont
 » leur métier est de prendre & de vendre des Viperes, s'offri-
 » rent à souffrir la morsure de quelque Vipere que ce fût, se
 » fiant à la vertu d'un remede dont le hazard leur avoit fait
 » faire la découverte, un jour que la femme ayant été mordue;
 » ils essayèrent inutilement tous les remedes connus, & que
 » l'application même de l'huile de Vipere ne diminua nullement
 » ses douleurs, sur-tout celles qu'elle ressentoit à la mammelle
 » du côté de la main où elle avoit été blessée.

» Au mois de Mai 1734, ces gens se présenterent à quel-
 » ques personnes curieuses à Windsor, offrant de se faire mor-
 » dre de quelque Vipere que ce fût, se fiant à la vertu de leur
 » remede; ce qui fut fait, & avec le succès qu'ils avoient
 promis

promis sans aucun symptôme violent. Ils me furent adressés de-là par M. Guillaume Burton, Médecin de Windsor, qui avoit été témoin de cette expérience surprenante, & de qui ils m'apportèrent une Lettre.

Le 1.^{er} Juin 1734, en présence de plusieurs membres de la Société Royale, & d'autres personnes, l'homme fut mordu au poignet & au ponce de la main droite par une Vipere vieille & noire, fort irritée, de sorte que des gouttes de sang sortoient des playes. Il dit qu'il sentoît aussi-tôt une douleur violente & picquante, qui pénédroit jusqu'à l'extrémité du ponce, & se répandoit par tout son bras, même avant que la Vipere fût détachée de sa main, & que peu après il sentoît une douleur semblable à l'action d'un feu, qui se glissoit le long de son bras : en peu de minutes ses yeux commencent à paroître rouges, & quasi en feu, & à verser beaucoup de larmes ; en moins d'une demi-heure il apperçut que le venin se faisoit de son cœur par des douleurs aiguës ; ce qui fut accompagné d'une grande foiblesse & d'une difficulté de respirer, & suivi de sueurs froides & abondantes : peu après son ventre commença à s'enfler avec des tranchées fort aiguës, & des douleurs aux reins accompagnées de vomissements & de déjections très-violentes.

Il déclara que pendant la violence de ces symptômes il perdit la vûe deux fois, pendant plusieurs minutes de suite, mais qu'il entendit les voix qui lui étoient familières. Il dit que dans les expériences qu'il avoit faites auparavant, il n'avoit jamais différé l'application de son remède plus longtemps que jusqu'à ce qu'il sentît les effets du venin approcher de son cœur, mais cette fois-ci, pour satisfaire pleinement à la curiosité de la compagnie, il n'appliqua rien avant qu'il se sentît très-mal, & que la tête lui tournât.

Une heure & un quart après qu'il eut été mordu, on apporta un réchaud de charbons de bois bien allumés, & son bras nud fut tenu dessus aussi près qu'il pouvoit le souffrir, pendant que la femme le frottoit d'huile avec la main, en tournant le bras continuellement au dessus des charbons,

- » comme si elle vouloit le rotir ; il dit que la douleur s'étoit
 » bien-tôt apaisée , mais la tumeur n'étoit pas beaucoup di-
 » minuée ; les vomissements & les purgations par bas commen-
 » cerent bien-tôt avec violence , & son poulx devint si petit
 » & si intermittant , qu'on jugea nécessaire de lui donner les
 » cordiaux suivans à un quart d'heure l'un de l'autre.
- » Prenés Eau de Lait alexitaire , trois onces.
- » Eau de Pivoine composée , trois onces.
- » Esprit de Lavande composé , un gros ; mêlés pour deux
 » doses.
- » Prenés confection Raleigh , c'est une composition cordiale
 » décrite dans la Pharmacopée de Londres , demi-gros.
- » Eau thériacale , une once & demie.
- » Esprit volatil de Corne de Cerf , dix gouttes ; mêlés pour
 » une dose.
- » Prenés confection Raleigh , demi-gros.
- » Thériaque , demi-gros.
- » Esprit volatil de Corne de Cerf , dix gouttes.
- » Eau thériacale , deux onces ; mêlés pour deux doses.
- » Il disoit qu'il ne se sentoît pas beaucoup soulagé par ces
 » cordiaux , mais qu'un ou deux verres d'huile d'Olive qu'il
 » buvoit , le soulageoient extrêmement. Etant dans cet état
 » dangereux , il fut mis au lit aussi-tôt qu'il fut possible , où
 » l'on frottoit son bras d'huile comme auparavant. Il se plaignoit
 » beaucoup du dos & du bas ventre ; là-dessus je conseillai à
 » la femme de le frotter du même remede chauffé dans une
 » cuillère , ce qui fut fait , & il déclara d'abord qu'il se sentoît
 » tout aussi-tôt soulagé comme par enchantement , & il n'eut
 » pas après , plus de deux ou trois vomissements ou selles ; mais
 » son urine , qui étoit assés abondante , n'étoit pas assés déco-
 » lorée ; bien-tôt après il tomba dans un sommeil profond , qui
 » fut interrompu jusqu'à minuit par ceux qui le venoient voir.
 » Depuis minuit il dormit de suite jusqu'à 5 ou 6 heures du
 » matin , & en s'éveillant il se trouva bien ; mais l'après-diné
 » ayant bu des liqueurs fortes , jusqu'à être un peu ivre , la
 » tumeur revint avec beaucoup de douleur , & avec des sueurs

froides, qui diminuerent bien-tôt quand le bras fut frotté comme auparavant, & enveloppé dans du papier gris trempé dans l'huile.

Deux Pigeons furent mordus par la même Vipere, immédiatement après l'homme ; ils devinrent bien-tôt malades & étourdis. On n'appliqua rien à ces deux oiseaux ; l'un mourut dans une heure, l'autre une demi-heure après. Leur chair paroissoit noire, comme si elle étoit gangrenée, & leur sang étoit coagulé & noir.

Le 3 Juin l'homme avoit encore son bras enflé, rouge, marbré de taches jaunes, mais mol au toucher. Il pouvoit mouvoir le bras, & même les doigts, sans aucune douleur & avec facilité.

On fit mordre le nez d'un petit Chien par une Vipere nouvellement prise ; le remede y fut d'abord appliqué chaud, & on en frotta bien la partie, jusqu'à ce que tout le poil en fut entièrement mouillé ; le Chien ne sembloit pas se porter fort mal, son nez s'enfla un peu ; il mangea peu après ; le nez fut frotté encore au soir. On le trouva fort bien le lendemain ; mais on lui frotta le nez encore une fois pour assurer la guérison. Il ne fut attaqué d'aucun symptôme dans la suite, il s'est bien porté depuis, & vit encore.

Un autre Pigeon fut mordu aussi dessous l'aîle en même temps que le Chien, mais par une autre Vipere, le remede y fut immédiatement appliqué chaud, & la partie en fut bien frottée jusqu'à mouiller toutes les plumes. Cet oiseau ne sembloit point du tout affecté par le venin ; il mangea d'abord, & on le trouva bien le lendemain, sans aucune inflammation ou tumeur remarquable dans la partie blessée. On appliqua le remede deux fois par jour pendant deux ou trois jours de suite. L'oiseau se portant bien, nos preneurs de Viperes l'amenerent avec eux comme en triomphe, car ils n'avoient jamais éprouvé l'effet de leur remede sur un animal si petit ; car comme il reçoit par la morsure une aussi grande quantité de venin qu'un animal plus grand, il court plus risque d'en mourir.

» Nos marchands de Vipères disoient qu'ils avoient expérimenté l'effet de leur remède sur les Vaches, les Chevaux & les Chiens dix heures après la morsure; mais qu'à l'égard d'eux-mêmes, comme ils étoient souvent mordus à la campagne, en prenant les Vipères, ils portent de leur remède, qui est de l'huile à salade ou huile d'Olive dans leur poche, & que tout aussi-tôt qu'ils étoient blessés, sans perdre de temps ils se frottoient du remède la partie blessée; & si la playe étoit au talon, ils en mouilloient bien le bas; si elle arrivoit au doigt, ce qui est le plus ordinaire, ils versaient du remède dans le doigt du gland correspondant, dans lequel ils enfonçoient d'abord le doigt, & ils n'en sentoient plus aucun inconvénient, pas même autant que de la piquûre d'une Abeille.

Tout le détail qu'on vient de lire, a été depuis imprimé dans les Transactions Philosophiques, page 313 du N° 443.

Voilà donc trois Hommes mordus. L'Anglois, preneur de Vipères, a usé d'huile d'Olive & de cordiaux. Un François qui a employé d'abord la graisse ou l'huile de Vipères avec l'usage des remèdes cordiaux. Et un troisième, sur qui on n'a rien appliqué d'onctueux, & qui a usé à peu-près des mêmes remèdes intérieurement. Tous les trois ont eu des accidents qui ont beaucoup de rapport entr'eux & avec ceux qui sont survenus aux animaux cités dans nos expériences.

Ces trois hommes ont usé de cordiaux qui sont à peu-près les mêmes; les accidents ont cessé à peu-près de la même façon; le sommeil leur est survenu dans les mêmes circonstances. En vérité, ou leur morsure n'étoit pas mortelle, ou si l'on veut attribuer leur guérison à quelqu'un des secours qu'ils ont employés, ce sera aux cordiaux. Mais par quelle vertu les cordiaux pourroient-ils agir en pareils cas? En auroient-ils une spécifique contre le venin de la Vipère? ou plutôt ne préservent-ils point nos humeurs contre la putréfaction gangréneuse que le venin de la Vipère leur communique (car comme nous le ferons voir, l'effet de ce venin est la Gangrene)? Cette dernière idée paroîtra assez plausible,

si l'on fait attention que dans plusieurs cas de gangrene provenant de toute autre cause, les cordiaux s'opposent à ses progrès, & empêchent qu'elle n'infecte la masse de notre sang.

Si l'on veut regarder l'huile d'Olive comme une matière grasse & onctueuse qui enveloppe les parties du venin de la Vipere, il faut faire attention que ce venin ne laisse pas de pénétrer assez profondément à la faveur des dents de cet animal. Il n'est pas aisé de faire faire autant de chemin à l'huile. On ne conçoit pas trop non plus comment l'huile peut aller chercher les parties du venin qui ne tardent pas à se répandre dans les environs, & à altérer le corps. D'ailleurs c'est dans la membrane cellulaire, qui est sous la peau, où le venin de la Vipere agit plus puissamment sur le sang, comme nous le ferons voir par la suite. Or cette membrane est toute pleine de la graisse des animaux mordus, c'est le réservoir de leur huile. Ainsi si la seule onctuosité suffisoit pour embarrasser les parties du venin, ce ne seroit pas au milieu de cette huile naturelle que ce venin produiroit une gangrene si subite & si considérable. L'Oye, qui étoit fort grasse, avoit été un des animaux des moins épargnés par le venin.

Enfin pour voir si l'huile peut agir immédiatement sur les parties du venin de la Vipere, soit en altérant leur qualité, soit en les enveloppant de façon qu'elles soient hors d'état d'opérer, nous avons pensé qu'il étoit à propos de faire entrer dans le corps des animaux le venin de la Vipere, après l'avoir exactement mêlé avec l'huile d'Olive. Il est certain que l'huile dont on frotte une partie mordue par la Vipere, ne peut pénétrer que lentement jusqu'où le venin a été introduit, & que ce venin a eu le temps de s'étendre & de faire du chemin, quelque prompt que soit l'application extérieure de l'huile, puisque dans le moment de la morsure on apperçoit du gonflement. Il est certain encore qu'il ne peut arriver qu'une très-petite quantité d'huile pour se joindre aux parties du venin qui est dans le corps de l'animal. Si donc l'huile est le spécifique contre le venin de la Vipere, elle doit donner des marques de son efficacité, étant mêlée avec le venin de la

Vipere avant son introduction dans le corps de l'animal.

Nous avons exprimé le venin du sac d'une seule dent d'une Vipere, nous l'avons mêlé exactement avec quatre fois autant ou environ d'huile d'Olive chaude pour introduire le tout dans le pilon d'un Poulet.

Nous n'avons pû tirer d'une autre Vipere que très-peu de liqueur jaune mêlée avec la liqueur qui se trouve dans la gueule de ces animaux, on y a adjointé de l'huile, nous avons destiné ce dernier mélange pour un Pigeon.

Nous avons fait une playe au pilon du Poulet & du Pigeon pour y introduire nos mélanges à la faveur d'un petit pinceau. Le sang qui venoit continuellement, s'opposoit à son entrée, mais par le secours du pinceau nous faisions rentrer le sang & le mélange qui s'y joignoit avec le plus de soin qu'il nous étoit possible, c'est cependant ce que nous ne pouvions faire qu'imparfaitement.

Cela nous détermina à n'introduire un nouveau mélange d'huile & de venin dans la playe que nous avions faite à un second Pigeon, que lorsqu'elle eut cessé de donner du sang. Nous rencontrâmes une nouvelle difficulté ; la playe des muscles étoit resserrée, de façon qu'elle ne permettoit pas l'introduction facile du pinceau, encore moins celle du mélange. Nous nous bornâmes donc à promener le pinceau entre la peau & les muscles, & à y faire entrer le mélange.

L'effet des deux premières expériences fut à peu-près le même ; très-peu de temps après il survint de la tumeur & de la lividité au pilon du Poulet & du Pigeon, qui s'étendirent d'abord, mais leur progrès fut moins considérable & plus lent que dans les cas où le venin est introduit par les dents mêmes de la Vipere. Cette tumeur & cette lividité subsisterent long-temps aux environs de la playe, & il y survint une escarre comme dans les Poulets qui ont échappé à la morsure des Viperes. Nos deux animaux, après avoir paru malades, se rétablirent, & l'escarre tomba.

A toute la jambe du second Pigeon, il parut bien-tôt de la tumeur & de la lividité qui s'étendirent sur la cuisse, il fut

assés malade, il ne voulut point manger, il s'endormit au bout de quelque temps. Ensuite il bût & mangea, & parut être mieux, mais toute la jambe resta enflée, noire & dure. Après plusieurs jours il mourut ; il étoit extrêmement maigre, toute la peau qui environnoit le pilon, formoit une escarre qui étoit noire, épaisse & solide, il y avoit dans quelques endroits des parties qu'elle couvroit, un peu de suppuration.

Nous ne pouvons pas attribuer la mort du second Pigeon au venin, tel qu'il a coûtume de la procurer aux autres animaux ; ici il n'en est que la cause éloignée, & c'est le mauvais état de la jambe qui en est la cause prochaine. Notre premier Pigeon & le Poulet ne sont pas morts ; cependant ces trois expériences font voir que l'huile n'a pas détruit le venin de la Vipere, & qu'elle ne lui a pas ôté son action. A la tumeur & à la lividité qui survinrent & qui augmentèrent après l'introduction du mélange, on ne peut s'empêcher de reconnoître que le venin, malgré l'huile, gardoit son caractère. Si la mort & les grands accidents qui seroient vraisemblablement arrivés, si ces animaux avoient été mordus par des Viperes, ne sont point ici survenus, on en sent bien les raisons. Dans le second Pigeon le mélange n'a été introduit que sous la peau : dans les deux autres expériences le sang pouffoit continuellement le venin hors la playe, il n'en entroit que peu, au lieu que lorsqu'il est porté par la dent, il ne vient point ou presque point de sang. Les ouvertures que font les dents de l'animal sont extrêmement petites, il n'en sort aucune partie du venin ; si quelquefois on apperçoit dans l'endroit mordu une goutte de liqueur jaune, elle a été exprimée du sac qui environne la dent, lorsque la mâchoire de la Vipere appuie contre la chair de l'animal ; de plus le venin, à la faveur de la dent qui est assés longue & qui est recourbée, est porté bien avant dans les chairs. Il se peut faire encore que l'huile, en écartant les parties du venin les unes des autres, contribué à rendre leur action plus foible, & peut-être que tout autre mélange avec le venin, produiroit le même effet. On voit donc par ces dernières expériences, que l'huile n'a

pas ôté au venin son action, car il a procuré de la tumeur & de la lividité, il a gangréné les parties qui l'ont reçu, toute la peau qu'environnoit le pilon de notre second Pigeon a été privée de la vie; il est vrai que le venin introduit par les dents de la Vipere, produit des effets plus considérables, mais on peut croire qu'ici ce sont des circonstances étrangères à la nature de l'huile, qui sont cause qu'il n'a pas agi aussi puissamment qu'il a coutume de faire.

L'ouverture des animaux qui ont péri par la morsure de la Vipere, soit qu'ils eussent été frottés avec l'huile, soit qu'ils ne l'eussent pas été, nous a fourni les mêmes choses à observer. La jambe picquée étoit extrêmement grosse & livide; la tumeur & la lividité s'étendoient le long de la cuisse jusque sous le ventre, où elles paroissoient plus considérables; quelquefois même elles gagnoient jusqu'à la poitrine. Une incision faite dans la peau, le long de ces parties, nous faisoit voir toutes les cellules graisseuses qui sont entre les muscles & la peau, remplies d'une sérosité sanguinolente. Elles étoient gonflées, noirâtres & gangrénées. L'amas de cette sérosité & la distention des cellules se trouvoient fort considérables du côté du bas ventre. La peau est attachée aux muscles de l'abdomen par une substance cellulaire qui cede beaucoup; & comme c'est la partie la plus déclive du tronc de l'animal, il n'est pas étonnant qu'il s'y fasse un plus grand amas qu'ailleurs. La gangrene s'étendoit en s'affoiblissant du côté de la poitrine & du croupion. Dans les autres parties la graisse & les cellules qui la contiennent, étoient blanches à l'ordinaire. Il sortoit souvent des endroits gangrénés une odeur puante, & quelquefois cadavéreuse. Comme les dents des Viperes pénétoient dans les muscles, nous trouvions aussi les muscles de la jambe d'un rouge brun, leurs fibres avoient perdu de leur consistance, & se déchiroient facilement, par conséquent la gangrene les occupoit aussi. Elle pénétoit jusqu'à l'os toute l'épaisseur des muscles où étoit la morsure & ceux qui en étoient voisins. Elle étoit moins profonde dans les muscles de la jambe opposés à la morsure. Cette gangrene occupoit

occupoit les muscles qui environnent le femur, mais elle y étoit plus superficielle; elle s'étendoit aussi le long des muscles du bas ventre, & quelquefois on appercevoit quelques points gangrenés sur le grand pectoral, du côté où l'animal avoit été mordu. Le venin de la Vipere, introduit avec la dent, pénétrait la peau & la substance cellulaire, pour arriver jusqu'aux muscles. Puisque ce venin est de nature à produire la gangrene, il n'est point étonnant qu'elle se manifestât plus particulièrement dans la substance cellulaire. Nous savons que c'est la même chose chés nous, où la gangrene fait un progrès plus grand & plus prompt dans cette partie que dans les autres. Peut-être que le venin de la Vipere agit de plusieurs façons pour causer la mort, mais il est certain que la gangrene considérable qu'il produit, doit y avoir beaucoup de part. Cependant ce venin si puissant n'a, au rapport de M. Redi, d'autres qualités sensibles que la consistance & la saveur de l'huile d'Amande douce.

Le Dindon & les Poulets qui n'ont pas péri par la morsure des Viperes, soit qu'ils eussent été frottés avec l'huile, soit qu'ils ne l'eussent pas été, ont essuyé à peu-près les mêmes accidents. De l'endroit de la picquûre il suintoit pour l'ordinaire une sérosité, lorsque la lividité & la tumeur commençaient à être un peu considérables; nous n'avons pas observé un pareil suintement dans les animaux qui sont morts. Il est survenu, après quelque temps, au Dindon & à tous les Poulets qui ont réchappé, une espece de croûte noirâtre à l'endroit de la picquûre. C'étoit une escarre profonde, qui au bout de quelques jours se détachoit peu-à-peu, la peau devenoit ridée à sa circonférence, & ensuite elle tomboit. Il se formoit une pareille escarre sous le ventre, quoique l'animal n'eût pas été picqué dans cet endroit: nous avons dit que dans la cellulösité qui est sous le ventre il s'amassoit beaucoup d'humeur, & que l'inflammation & la gangrene y étoient très-considérables. Voilà pourquoi il s'y faisoit aussi une escarre.

Il est clair que la gangrene produite par le venin introduit dans la morsure, se communique de proche en proche aux

parties voisines, mais nous sçavons aussi que le sang infecté par la gangrene, la produit dans des parties bien éloignées de celle par où le venin est entré. Nous en avons eu plusieurs preuves, particulièrement dans l'Oye dont nous avons parlé, car nous avons remarqué sur le ventricule droit de son cœur un commencement de gangrene superficielle, & il y avoit sur son ventricule gauche trois points gangréneux qui n'étoient gueres plus étendus chacun que la tête d'une épingle, cependant aucune partie voisine du cœur n'étoit gangrenée. La face concave du foye de ce même animal étoit gangrenée, & n'avoit nulle consistance : on ne remarquoit presque pas de changement à la face convexe, qui pourtant est la seule qui touche aux parties extérieures du bas ventre.

Dans un Poulet qui avoit été mordu à l'aîle, la gangrene s'étoit étendue aux muscles intercostaux & à la plevre. La partie du poumon qui y répondoit, étoit livide, & le reste du poumon paroissoit sain.

Cette portion du poumon avoit-elle été affectée par les parties voisines? ou bien le sang infecté, après être arrivé par les voyes de la circulation à cette partie du poumon, avoit-il causé l'altération?

Nous n'avons trouvé pour l'ordinaire aucun indice de gangrene, ni même d'inflammation à l'estomach. Le vomissement qui survient assés constamment & aux hommes & aux animaux après la morsure, prouve que cette partie est affectée. Mais on sçait assés que dans beaucoup de cas il y a du vomissement, quoique le mal n'agisse pas immédiatement sur l'estomach. Nous avons examiné le cerveau & la moëlle de l'épine dans quelques-uns des animaux morts après la morsure, & nous n'y avons découvert aucune altération sensible.

Nous n'avons trouvé aucun indice de coagulation dans le sang de ces animaux, au contraire nous y avons trouvé des marques de fluidité, 1.° La sérosité épanchée étoit sanguinolente. 2.° Les arteres étoient vuides de sang, & les veines en étoient remplies. 3.° Nous faisons couler avec facilité le sang dans les veines, long-temps après la mort des animaux.

4.° Les caillots de sang qui étoient dans les oreillettes & dans les ventricules, n'avoient presque point de consistance.

Nous avons éprouvé qu'on ne peut pas toujours réussir à faire qu'une même Vipere morde plusieurs fois de suite, il y en a même qu'on ne peut obliger à mordre ; cependant il s'en est trouvé une qui a mordu vingt-quatre animaux dans l'espace de trois heures. Elle a commencé par un Coq, c'est celui pour lequel on s'est servi du cautere actuel, & il est mort, comme nous l'avons dit, au bout de deux heures & quelques minutes. Ensuite nous avons fait mordre trois Poulets ; on n'a rien tenté pour leur guérison, non plus que pour celle de tous les animaux mordus par la même Vipere. Le premier Poulet a péri dans l'espace d'une heure. Le second au bout de 7 heures, & le troisième au bout d'une heure & demie. Trois Pigeons après cela ont été mordus, le premier a péri en 10 minutes, le second en 50 minutes, & le troisième en une heure 5 minutes. Il y a apparence que les derniers mordus de ces sept animaux ne seroient morts guères plus promptement, s'ils avoient été picqués par des Viperes qui n'eussent point encore servi. Par rapport à la promptitude de la mort, nous ne devons pas comparer les Poulets avec les Pigeons, nous sçavons qu'en général ceux-ci ne résistent pas si long-temps. Par l'expérience faite sur ces derniers Pigeons, il paroîtroit que le venin alloit en s'affoiblissant, mais on ne trouve pas la même chose du côté des trois Poulets ; de plus il est souvent arrivé, après avoir fait mordre deux Poulets ou deux Pigeons par la même Vipere, de voir d'abord périr celui qui avoit été mordu le dernier. On voit par-là que c'est sans trop de fondement que bien des personnes assûrent que l'effet de la seconde morsure d'une Vipere est moins prompt que celui de la première ; qu'à la troisième morsure il est encore plus affoibli, & ainsi successivement comme par degrés. La suite de ces expériences fera bien voir que la morsure des Viperes n'a pas toujours la même force ; mais celles que nous venons de rapporter, prouvent aussi que le décroissement de cette force n'est pas exactement

gradué, comme quelques-uns le pensent. Enfin notre Vipere qui avoit déjà répandu son venin dans le corps de sept animaux, a encore mordu dix-sept Poulets ; il leur est survenu, du moins à la plûpart, un peu de lividité & de la tumeur, mais moins considérable & moins prompte que dans les expériences précédentes. De ces dix-sept Poulets on en a trouvé deux morts au bout de 24 heures, c'étoit le 1.^{er} & le 16.^{me}, c'est-à-dire, le 8.^{me} & le 23.^{me} des animaux mordus par la même Vipere, mais nous ne sçavons pas trop la cause de leur mort. On les avoit renfermés dans une cage où ils étoient fort gênés, & nous n'avons pû les examiner après leur mort. Parmi ceux qui ont survécu, nous ne pouvons pas dire au juste lesquels ont été le plus affectés par la morsure, les marques qu'on leur avoit mises pour les distinguer, s'étoient détachées.

Sept des Poulets dont nous venons de parler, qui avoient échappé, furent mordus neuf jours après par de nouvelles Viperes, & trois d'entr'eux réchapperent encore ; ils furent frottés avec l'huile cette seconde fois ; mais si l'on ne veut compter pour rien l'application de l'huile, ne pourroit-on pas soupçonner qu'ils doivent leur guérison à ce que l'action du venin reçu la première fois, étant trop foible pour les faire périr, elles les avoit rendus moins susceptibles d'un nouveau venin, à peu-près comme l'Opium, dont on peut prendre une dose bien forte quand on s'y est disposé successivement par des doses plus foibles ? Nous regardons cette conjecture comme fort douteuse, quoique l'expérience du Dindon mordu deux fois à neuf jours de distance, lui sembleroit favorable, mais il en faudroit davantage pour établir une telle idée. Il est plus naturel de croire que parmi les animaux d'une même espece, il y en a sur lesquels le venin de la Vipere produit plus ou moins d'effet. On sçait que la picquûre d'une seule Vipere suffit quelquefois pour faire périr un Chat ; nous en avons fait picquer un par quatre Viperes, il n'en est pas mort. D'où on pourroit conclurre que ce n'est pas toujours la quantité du venin introduit par la morsure, qui est la cause

de la mort, ou d'une mort plus ou moins prompte. De plus, pour peu qu'on y fasse attention, on sentira aisé qu'il peut y avoir bien des différences dans les morsures faites à deux animaux, quoiqu'elles paroissent d'abord les mêmes.

DE L'ABERRATION APPARENTE

DES ÉTOILES,

Causée par le mouvement progressif de la Lumière.

Par M. CLAIRAUT.

C'EST à M. Bradley que l'Astronomie est redevable de la belle découverte de l'Aberration de la Lumière. Ce célèbre Astronome, travaillant de concert avec M. Molyneux, par le secours d'un excellent Secteur, dans la vûe de vérifier ce que le Docteur Hook avoit avancé sur la Parallaxe des Fixes ; bien-loin de confirmer la Théorie de ce Sçavant, trouva des variations dans la hauteur des Étoiles, d'un sens contraire à celles que la Parallaxe de l'Orbe annuel auroit dû causer. 11 Decemb. 1737.

Après avoir imaginé plusieurs Théories pour expliquer ce que lui avoient donné les Observations qu'il avoit faites avec M. Molyneux, comme quelques mouvements dans l'Axe de la Terre, ou quelque mutation annuelle dans la direction des Graves, il vit que les Observations ne pouvoient pas quadrer avec ces Théories, parce qu'il en faudroit de particulières pour chaque Étoile.

Il pensa ensuite que le mouvement progressif de la Lumière en pouvoit bien être la cause, & il vit que ses observations s'accordoient parfaitement avec cette explication, & faisoient une démonstration des plus fortes de la découverte de M. Roëmer sur le mouvement progressif de la Lumière.

M. Bradley donne dans les Transact. Philos. N.° 406, l'histoire de ses recherches, & plusieurs de ses observations.

Il y démontre pourquoi une Etoile ne doit pas paroître dans son véritable lieu, lorsque la vitesse avec laquelle elle lance sa lumière, n'est pas infinie par rapport à la vitesse de la Terre dans son orbite.

Il dit ensuite que l'Etoile doit paroître décrire une Ellipse autour de son vrai lieu, dont le grand axe est vû sous un angle dont le sinus est au rayon, comme la vitesse de la Terre est à celle de la Lumière. Il donne aussi des regles extrêmement belles & simples pour trouver les variations apparentes des déclinaisons des Etoiles pour tous les temps de l'année, mais sans aucune démonstration.

Comme cette matière est des plus importantes en Astronomie, puisque si M. Bradley a raison, il ne s'agit pas moins que de corriger sensiblement les observations de toutes les Etoiles, dont celles qui sont les plus éloignées de l'Ecliptique, peuvent paroître tantôt trop hautes & tantôt trop basses de 20 secondes, selon le temps de l'année où on les observe, j'ai cru que l'Académie approuveroit le but que je me propose, d'éclaircir cette Théorie dans le Mémoire que je donne actuellement.

Je démontre les Méthodes dont M. Bradley n'a donné que les résultats, & j'y joins plusieurs recherches nouvelles sur la même matière. J'ai trouvé deux Solutions, l'une par l'Analyse, l'autre par la Synthèse; je les ai séparées, afin que ceux qui n'en voudront lire qu'une, puissent passer l'autre.

J'ai cherché aussi des Regles pour trouver les variations apparentes des ascensions droites des Etoiles, qui résultent de l'Aberration de la Lumière, & je crois que celles que je donne, approchent, autant qu'il est possible, de la simplicité des Regles de M. Bradley pour la déclinaison. Ces Regles peuvent être utiles, puisqu'elles tendent à corriger l'Ascension droite des Fixes d'une quantité considérable, & que c'est un des meilleurs moyens de confirmer la Théorie de l'Aberration de la Lumière, que de se servir des Ascensions droites des Fixes, ainsi que M. Manfredi l'a fait voir dans un Mémoire inséré dans les Commentaires de l'Académie de

Bologne 1730, où il rapporte les observations qu'il a faites sur plusieurs Etoiles, qui confirment ce que M. Bradley a donné, & sont entièrement contraires à la Parallaxe des Fixes. Dans ce Mémoire M. Manfredi donne aussi des Regles pour trouver l'Aberration en Ascension droite, mais je crois que les miennes paroîtront beaucoup plus simples & plus exactes pour la Pratique.

I. Soit ε une Etoile fixe qu'on suppose placée à une distance infinie, non seulement par rapport à la grandeur de la Terre, mais même par rapport à son orbite. Il est évident que de tous les rayons que cette Etoile lance, il n'y a que ceux qui viennent suivant une certaine direction, qui puissent rencontrer la Terre, & que tous ces rayons εT , εC , $\varepsilon \tau$, sont censés parallèles.

Fig. 1.

Que εEC représente donc la direction de tous ces rayons, si l'on considère la Terre comme en repos, dans un point quelconque de son orbite, il faudra placer la Lunette suivant cette direction εC , pour appercevoir l'Etoile, puisque sans cela les particules de la lumière n'y entreroient pas. Mais si l'on suppose la Terre en mouvement, lorsque les corpuscules de la lumière viennent la frapper, il n'en sera pas de même, il faudra que la Lunette ait une autre direction, pour que les particules de la lumière y entrent. On le peut voir facilement, en réduisant la question à une de Statique des plus communes.

Supposons qu'une infinité de corps, par exemple, les globules G , G , &c. d'une pluie très-rapide, tombent tous parallèlement les uns aux autres suivant la direction GA , sur la surface AB , & qu'on veuille diriger des tuyaux de telle manière qu'ils soient traversés dans toute leur longueur par les corps tombants, sans que leurs parois en soient touchées; il est évident que si les tubes sont en repos, il faut qu'ils soient tous parallèles à GA ; mais si les tubes sont emportés parallèlement à eux-mêmes de B vers D , leurs parois seront touchées. Pour qu'elles ne le soient pas, il faut donner à ces tuyaux une direction GC , qui soit, pour ainsi dire, redressée.

Fig. 2.

208 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE
par le mouvement du tuyau. Cette inclinaison se trouvera
ainsi.

Soit pris AC à GA , comme la vitesse du tube est à celle
des corps tombants; & soit imaginé que ces corps, au lieu
de se mouvoir suivant la direction GA , tombent tous paral-
lelement à GC avec la vitesse exprimée par GC , pendant
que le milieu où ils sont est emporté de G vers H , paral-
lelement à BD avec la vitesse exprimée par CA . Il est évident
que cette supposition ne change rien à la manière dont les
corpuscules G viennent sur la superficie BD .

Mais comme le tube a la même vitesse que le milieu
où sont alors les corps tombants, on peut donc le regarder
comme étant dans le même milieu, ou, ce qui est la même
chose, on peut regarder le mouvement GH du milieu &
celui du tube comme nuls, les corps se mouvant seulement
alors suivant GC avec la vitesse GC . D'où il est aisé de voir
que le tube doit être dirigé suivant GC , pour recevoir les
corps tombants.

Fig. 1.

Si l'on considère présentement la parfaite ressemblance de
cette question à celle de la lumière, on verra, sans aucune
difficulté, que ϵC étant la direction des rayons d'une Etoile
qui viennent à la Terre, & $TC\tau$ le cours de la Terre dans
son orbite, il faudra prendre $E\tau$ à EC , comme la vitesse
de la Terre est à celle de la Lumière, & $C\tau$ sera la position
de la Lunette qui doit faire appercevoir l'Etoile, de manière
que l'Etoile, au lieu de paroître en ϵ , paroîtra en e .

P R O B L E M E I.

*Trouver pour un temps quelconque de l'année, la différence du
lieu apparent d'une Etoile à son lieu vrai, & la Courbe qui ren-
ferme tous les lieux apparents de la même Etoile.*

Fig. 3.

II. Que $ATFB$ représente l'Orbite de la Terre, ou
l'Ecliptique supposée circulaire pour le cas présent; C , le
centre où est le Soleil; P , le pôle de l'Ecliptique; V , le lieu
où est la Terre dans l'Equinocxe de Printemps, c'est-à-dire,
lorsqu'elle

lorsqu'elle voit le Soleil en γ ; VAB , la longitude de l'Etoile. En prenant AE égale à la latitude de l'Etoile, CE seroit la position de la Lunette pour l'appercevoir, si la Terre étoit au centre en C , & même en quelque endroit T qu'on la suppose dans son orbite (à cause de la prodigieuse distance des Etoiles) si la lumière avoit une vitesse infinie par rapport à celle de la Terre. Mais par le Lemme précédent, il faudra mener Et parallèle au petit côté $T\tau$ de l'orbite de la Terre en T , & en même rapport au rayon CE que la vitesse de la Terre à celle de la Lumière; & Cte sera la position de la Lunette pour appercevoir l'Etoile, & le point e où Ct prolongé rencontre la Sphere, sera le lieu apparent de l'Etoile, bien entendu qu'on fait toujours abstraction de la petitesse de CT par rapport à la distance des Fixes.

III. Si l'on fait attention présentement à ce que la vitesse de la Lumière & celle de la Terre sont toujours les mêmes, on verra que Et est constant; & à cause que les petits côtés $T\tau$ sont successivement toutes les inclinaisons possibles avec AB , on verra que les points t forment un Cercle parallèle au plan de l'Ecliptique, dont le rayon est Et . L'on verra avec la même facilité que les lieux apparents e de l'Etoile sont dans la projection de ce Cercle sur la Sphere, l'œil étant en C , ou, ce qui revient au même, sont dans la Courbe, qui est la commune section de la Sphere & du Cone qui a le cercle fa pour base & C pour sommet; & comme la partie de la surface de la Sphere qu'occupe cette section, peut passer pour plate, vu la petitesse qui vient de ce que la vitesse de la Lumière est extrêmement grande en comparaison de celle de la Terre, la courbe kea de tous ces lieux apparents est sensiblement une Ellipse.

IV. Il est évident que le grand Axe de cette Ellipse sera Ea égale à Et , & perpendiculaire au plan CPA , c'est-à-dire, parallèle à la tangente de l'orbite de la Terre en A . De même le petit Axe de cette Ellipse sera Ek que l'on a en menant $Ef = Et$, & perpendiculaire à CP , c'est-à-dire, parallèle à la tangente de l'orbite en F , qui est également distant de A

& de B , & en tirant ensuite Cfk ; de sorte que le petit Axe est au grand, comme EK sinus de la latitude de l'Etoile est au rayon CE , à cause des Triangles semblables Ekf , ECK .

V. Lorsque l'Etoile est en conjonction ou opposition avec le Soleil, le lieu apparent de l'Etoile est le plus distant du vrai; la longitude apparente diffère le plus de la véritable, & la latitude apparente (à moins que PE ne soit extrêmement petit) est égale à la vraie.

VI. Et lorsque l'Etoile est en quadrature avec le Soleil, on a le lieu apparent le plus proche du lieu vrai, la longitude apparente égale à la vraie, & la latitude la plus petite ou la plus grande.

VII. Il est évident que plus l'Etoile sera proche du pôle de l'Ecliptique, plus l'Ellipse qu'elle paroît décrire, approchera d'un cercle, en sorte que si le vrai lieu de l'Etoile étoit au pôle même de l'Ecliptique, elle paroîtroit décrire autour de ce pôle un cercle du rayon Et , & sa longitude apparente parcourroit successivement tous les Signes, sa latitude apparente étant constante & toujours trop petite de Et .

VIII. Si la distance de l'Etoile au pôle de l'Ecliptique est moindre que Et , il en sera de même pour la longitude.

IX. Mais si l'Etoile au contraire n'avoit que très-peu de latitude, c'est-à-dire, qu'elle fût presque dans l'Ecliptique, elle paroîtroit décrire une Ellipse si étroite qu'elle seroit presque confondue avec son grand axe, & l'aberration en latitude seroit presque nulle, elle le seroit effectivement si l'Etoile étoit dans l'Ecliptique.

PROBLEME II.

Trouver la différence de la longitude apparente à la vraie pour un temps quelconque, & celle de la latitude apparente à la vraie pour le même temps.

Fig. 4.

X. En abaissant sur le cercle de longitude PE une petite perpendiculaire eI du lieu apparent e de l'Etoile, trouvé par le Probleme précédent, & faisant passer par le pôle P , & le

même point e , le cercle de longitude apparent Pe , le Probleme se réduira à mesurer l'angle EPe pour avoir la différence de longitude, & la petite droite ou arc IE pour avoir celle de latitude.

Pour cela on menera EO parallèle à CA , & on abaissera sur cette droite la perpendiculaire tO ; ensuite joignant CO , dont le prolongement doit tomber en I , on aura Ie parallèle & égale à Ot , d'où en nommant b sinus de AE , ou de la latitude de l'Etoile, a son cosinus, z le sinus de l'angle OtE ou ACT , α la petite droite Et , r le rayon de la Sphere, on aura $OE = \frac{\alpha z}{r}$, $Ot = Ie = \frac{\alpha}{r} \sqrt{rr - zz}$, & par conséquent IE ou la différence de la latitude apparente à la vraie $= \frac{ba z}{rr}$.

XI. Et en prenant le sinus de PE pour celui de Pe , ce qui se peut faire à moins que l'Etoile ne soit extrêmement près du pôle de l'Ecliptique, on aura $Ie \times \frac{r}{a}$ ou $\frac{\alpha}{a} \sqrt{rr - zz}$ pour l'expression de l'arc de grand cercle qui mesure l'angle EPe , ou, ce qui revient au même, pour la différence de la longitude apparente à la vraie lorsque la Terre est en T .

PROBLEME III.

Trouver la différence de la déclinaison apparente à la vraie pour un temps quelconque.

XII. Soit PEp un Triangle sphérique déterminé par P pole de l'Ecliptique, p pole du Monde, E vrai lieu de l'Etoile. Fig. 5.

Que e soit le lieu apparent pour le temps donné, trouvé par l'article II, en menant l'arc Pe & la petite perpendiculaire eI , comme dans le Probleme précédent; & de plus l'arc pe & la perpendiculaire ei à pE , Ei sera la différence en déclinaison de l'Etoile.

Mais par la proposition précédente $eI = \frac{\alpha \sqrt{rr - zz}}{r}$ & $IE = \frac{\alpha bz}{rr}$, donc en menant IS parallèle à ei , eH parallèle
D d ij

à Ei ; & en nommant c le sinus de l'angle PEp & e son cosinus, on aura $ES = \frac{ebaz}{r^3}$, & à cause des Triangles semblables eIH , ISE , $eH = \frac{cac\sqrt{(rr-zz)}}{rr}$, d'où l'on tirera $\frac{cac\sqrt{(rr-zz)}}{rr} + \frac{beaz}{r^3}$ pour Ei , différence de la déclinaison apparente de l'Etoile à la vraie lorsque la Terre est en T .

Fig. 3.

XIII. Si l'on veut trouver le temps où la déclinaison apparente est égale à la vraie, il faut évaluer à zero la quantité précédente $\frac{baZe}{r^3} + \frac{ac\sqrt{(rr-zz)}}{rr}$, & l'on aura $\frac{baZe}{r^3} = \frac{-ac\sqrt{(rr-zz)}}{rr}$, ou en réduisant & quarrant $bbZzee = r^4cc - rrccZz$, d'où l'on tire $Z = \frac{rrc}{\sqrt{(bbe + rrc)}}$ pour le sinus de l'arc AM ou BM , c'est-à-dire, pour le sinus de la différence de la longitude de l'Etoile à celle du Soleil alors.

XIV. Si l'on veut avoir le temps où la déclinaison apparente diffère le plus de la vraie, on différenciera la quantité $\frac{baZe}{r^3} + \frac{ac\sqrt{(rr-zz)}}{rr}$, & l'on aura $\frac{ebadZ}{r^3} - \frac{acZdZ}{rr\sqrt{(rr-zz)}}$ qu'il faudra évaluer à zero, d'où l'on aura $rcZ = be\sqrt{(rr-zz)}$, ou en réduisant $Z = \frac{ber}{\sqrt{(ccrr + bbee)}}$ pour le sinus de AQ ou BQ , Q étant le lieu de la Terre où la déclinaison apparente de l'Etoile diffère le plus de la vraie. Et en comparant cette valeur du sinus de AQ à celle du sinus de BM déjà trouvée, on voit que ces deux arcs sont compléments l'un de l'autre, c'est-à-dire, qu'il y a toujours trois Signes d'intervalle entre les temps où la déclinaison apparente est égale à la vraie, & ceux où elle en diffère le plus.

XV. Si pour trouver ces temps, au lieu d'employer le sinus de l'arc BM , on vouloit se servir de sa tangente, on auroit une expression beaucoup plus simple, car de l'expression

du sinus & du cosinus de BM que nous venons de trouver, on tire pour la tangente $\frac{rrc}{eb}$ qui donne ($\frac{rc}{e}$ étant la tangente de l'angle PEp) la démonstration de la règle de M. Bradley, qui porte que le sinus de la latitude de l'Etoile est au sinus total, comme la tangente de l'angle PEp est à la tangente de l'arc BM qui est la différence de la longitude de l'Etoile à celle du Soleil, lorsque la déclinaison apparente de l'Etoile est égale à la vraie.

XVI. Pour avoir la plus grande différence de la déclinaison apparente à la vraie, il faudra substituer dans la valeur de Ei (Fig. 5.) pour z , le sinus de BQ qu'on vient de trouver, & pour $\sqrt{(rr-zz)}$ la valeur du sinus de BM , on aura ainsi

$$\frac{cca}{\sqrt{(bbe+ccrr)}} + \frac{bbea}{rr\sqrt{(bbe+ccrr)}}, \text{ qui se réduit à } \frac{a\sqrt{(ccrr+bbe)}}{rr}$$

ou à $\frac{ac}{h}$, en appellant h , $\frac{rrc}{\sqrt{(bbe+rrcc)}}$, sinus de BM ,

d'où l'on a la démonstration de la règle de M. Bradley, qui consiste en ce que le sinus de l'arc BM est au sinus de l'angle PEp , comme le rayon du cercle fta est à la plus grande différence de la déclinaison apparente à la vraie.

XVII. Si l'on veut démontrer ensuite la méthode de M. Bradley, qui apprend à trouver la différence entre la déclinaison apparente & la vraie, lorsque la Terre est en un lieu quelconque T , il ne s'agit que de faire voir que la quantité précédente $\frac{ba\sqrt{e}}{r^3} + \frac{ac\sqrt{(rr-zz)}}{rr}$ est proportionnelle au sinus de l'arc MT .

Pour cela nous nous servirons de la formule $\frac{\sqrt{(rr-ss)}\sqrt{(rr-s's')}}{rr} + \frac{s's'}{r}$ qui exprime le cosinus de la différence de deux arcs,

dont l'un a pour sinus s & l'autre s' . Nous mettrons pour s , z sinus de AT , & pour s' , $\frac{ber}{\sqrt{(ccrr+bbee)}}$, sinus de AQ , d'où

nous aurons $\frac{cr\sqrt{(rr-zz)}+bez}{\sqrt{(ccrr+bbee)}}$ pour le cosinus de l'arc AT

— AQ ou QT , ou, ce qui revient au même, le sinus de

de MT ; or cette quantité est proportionnelle à $\frac{\delta aze}{r^3}$
 + $\frac{acz\sqrt{rr-zz}}{rr}$. D'où l'on voit que la différence de la
 déclinaison apparente à la vraie est proportionnelle au sinus de
 l'arc MT .

METHODE SYNTHETIQUE

*Pour trouver le changement apparent de la déclinaison
 d'une Etoile, qui est causé par l'Aberration
 de la Lumière.*

Fig. 3.

XVIII. Nous avons vû (art. III.) que tous les lieux
 apparens d'une Etoile quelconque E pendant le cours d'une
 année, sont dans une petite ellipse kea , qui est la projection
 du cercle fEa sur la Sphere, ou, ce qui revient au même, à
 cause de la petitesse de fE par rapport à CE que tous ces
 lieux sont dans la section du cylindre oblique $kftalgb$ élevé
 sur le cercle $fagb$, & incliné de l'angle kfE , par un plan
 kEl perpendiculaire au côté kf de ce cylindre. De cette
 manière de trouver les points de l'ellipse ka , on en tire une
 beaucoup plus aisée à pratiquer, en concevant que le cercle
 fEa tourne autour de l'axe bEa , & se place sur le plan kEa
 de l'ellipse. Dans ce cas le point f tombera dans le prolonge-
 ment de kE , & les perpendiculaires & au plan fEa qui sont
 en même temps parallèles à fk , deviennent des parallèles
 à fE , ce qui fournit cette construction pour avoir le lieu
 apparent e d'une Etoile dans un temps quelconque de l'année.

Fig. 7.

XIX. Il faut premièrement tracer le cercle bEa autour
 du vrai lieu E de l'Etoile avec le rayon fE qui soit en même
 raison au rayon de la Sphere, que la vitesse de la Terre est
 à celle de la Lumière. On décrira ensuite l'ellipse $kalb$, dont
 le grand axe soit ba , qui est perpendiculaire à fE , qui re-
 présente une partie du cercle de longitude, & dont le petit
 axe soit kl , pris en même raison à ba que le sinus de la
 latitude de l'Etoile est au rayon ; puis prenant l'angle aEt

égal à l'angle ACT (Fig. 3.) donné par la longitude du Soleil alors; & tirant te parallèle à fE , on aura le lieu apparent e de l'Etoile.

XX. De la même manière un lieu apparent e étant donné sur l'ellipse précédente, en menant la parallèle et à fE , on a l'arc at ou l'arc AT qui donne le temps de l'année où l'Etoile paroît avoir le lieu donné.

XXI. Pour trouver la différence de la déclinaison apparente à la vraie dans un temps quelconque de l'année, il faut se transporter à la Figure 8, dans laquelle, outre le cercle fa & l'ellipse ka décrite sur une petite portion de la Sphere qui peut passer pour plate, on voit P pole de l'Ecliptique placé sur le prolongement de Ef cercle de longitude & p pole du Monde. En menant par p & par E un grand cercle pE , & lui abaissant la perpendiculaire ei du lieu apparent e , Ei fera la différence de la déclinaison apparente à la vraie.

XXII. Si l'on veut avoir les temps de l'année où la déclinaison apparente est égale à la vraie, il faut mener le diamètre $m'n'$ de l'ellipse qui soit perpendiculaire au cercle pE , & les points m' , n' , seront les lieux apparents de l'Etoile alors, d'où l'on a aussi-tôt les temps où l'Etoile a ces lieux apparents. Car en menant les droites $m'm$, $n'n$, on a par l'art. XX, les arcs am , an , ou leurs proportionnels les arcs AM , AN , (Fig. 3.) dont la tangente est à la tangente de l'angle aEn' ou PEp , comme fE à Ek , c'est-à-dire, comme le rayon est au sinus de la latitude de l'Etoile. D'où l'on a la démonstration de la première analogie de M. Bradley.

XXIII. Pour avoir les temps où la déclinaison apparente diffère le plus qu'il est possible de la vraie, il faut mener $q'r'$ diamètre conjugué au diamètre $m'n'$, & les points q' , r' , seront les lieux apparents de l'Etoile alors; car dans ces points les petits côtés de l'ellipse seront parallèles à $m'n'$, c'est-à-dire, perpendiculaires à pE , d'où q' sera le point le plus près du pole p , & r' sera le plus loin. En menant $q'q$ & $r'r$, on aura par l'article XX, les arcs aq , ar , proportionnels aux arcs

Fig. 9.

AQ, AR , qui donnent les lieux du Soleil, lorsque la déclinaison apparente diffère le plus qu'il est possible de la vraie. Mais si l'on fait attention à la nature de l'Ellipse, on verra que les points q', r' , & m', n' , extrémités des diamètres conjugués, étant projetés en q, r , & m, n , dans le cercle fab , doivent déterminer des diamètres rEq & mEn placés à angles droits l'un à l'égard de l'autre. D'où l'on a la démonstration de ce Théoreme, *que les temps où l'Aberration ne change rien à la déclinaison, & ceux où elle la change le plus qu'il est possible, sont à un intervalle de trois signes les uns des autres.*

XXIV. Si l'on veut avoir la plus grande différence de la déclinaison apparente à la vraie, il faut, suivant l'article XXI, abaisser la perpendiculaire $q'i$ sur Ep , ou, ce qui revient au même, $q'h$ sur En' , afin d'avoir Ei ou $q'h$, qui est cette plus grande différence. Pour avoir cette droite ou petit arc $q'h$, sans être obligé de faire aucune opération graphique, nous nous rappellerons une proposition des Sections Coniques, qui apprend que l'aire d'un parallélogramme circonscrit à une ellipse est toujours constant. Nous aurons donc $m'n' \times 2h q' = kl \times ab$, ou $q'h \times En' = En \times kE$, qui donne $En' : En :: kE : q'h$, ou en prolongeant nn' en d ;
 $\frac{dn'}{En} : \frac{dn'}{En} :: kE : q'h$, ou en mettant à la place de la raison de dn' à kE celle de nd à En ; $\frac{dn}{En} : \frac{dn'}{En} :: En : q'h$.

Mais $\frac{dn}{En}$ est le sinus de l'arc an ou AN , & $\frac{dn'}{En}$ est celui de l'angle AEn' ou PEp ; l'on a donc cette analogie pour trouver la plus grande différence de la déclinaison apparente à la vraie; *Le sinus de l'arc AN ou BM est à celui de l'angle PEp, comme le rayon du cercle fa g est à la plus grande différence, &c.*

XXV. Si l'on examine encore la nature de l'Ellipse, on en tirera une propriété qui démontrera facilement le dernier Théoreme de M. Bradley, qui sert à trouver l'Aberration de la déclinaison d'une Etoile pour un temps quelconque. *Cette différence est (par le Théoreme de M. Bradley) toujours proportionnelle*

proportionnelle au sinus de l'arc MT qui exprime l'intervalle de temps écoulé entre le moment donné & celui où la déclinaison apparente est égale à la vraie.

Pour démontrer ce Théoreme, supposons la Terre, comme nous l'avons fait dans l'art. XIX, dans un point quelconque de son orbite, & prenons l'arc at proportionnel à AT (Fig. 3.) ensuite abaissons eh perpendiculaire à En' qui exprimera l'Aberration en déclinaison. En menant $e\delta$ parallèle au diamètre $q'E$, c'est-à-dire, ordonnée au diamètre $m'n'$, il est clair que cette droite $e\delta$ sera en rapport constant avec eh , d'où l'on apprend que la différence quelconque de la déclinaison apparente à la vraie est proportionnelle à l'ordonnée $e\delta$ au diamètre $m'n'$ de l'ellipse. Si présentement on mène la droite $\delta\gamma$ parallèle à fg qui rencontre la droite Em en γ , & que l'on tire $t\gamma$; je dis que de même que les diamètres conjugués $m'n'$, $q'r'$, étant projetés sur le cercle $fa g$ par des parallèles $m'm$, $q'q$, à fg , sont devenus (art. XXIII.) des diamètres perpendiculaires mn , qr ; l'ordonnée $e\delta$ à l'ellipse devient une ordonnée ou sinus $t\gamma$ au cercle, perpendiculaire par conséquent à En . On verra de plus que $t\gamma$ sera en raison constante avec $e\delta$; ce qui se rapporte entièrement au Théoreme de M. Bradley, puisque $t\gamma$ est le sinus de l'arc tn ou de l'arc tm proportionnel à l'arc MT (Fig. 3.)

Fig. 10.

PROBLEME IV.

Trouver l'Aberration d'ascension droite pour un temps quelconque de l'année.

SOLUTION ANALYTIQUE.

XXVI. Les mêmes choses étant posées comme dans l'art. XII, il ne s'agit que de trouver l'expression de l'angle epE . Pour cela on se servira encore des Triangles semblables eIH , ESI , qui donneront $IH = \frac{ea\sqrt{(rr-zz)}}{rr}$, qui

Fig. 5.

étant retranché de IS , dont la valeur est $\frac{bcaz}{r^3}$, donnera

Mem. 1737.

E e

$ei = \frac{bcaz}{r^3} - \frac{ear\sqrt{rr-zz}}{rr}$; ensuite nommant f le

sinus de pe ou pE , distance de l'Etoile au pole, on aura $\frac{r}{f} \times ei$ ou $\frac{bcaz - ear\sqrt{rr-zz}}{rrf}$ pour l'expression de l'angle Epe , c'est-à-dire, de la différence de l'ascension droite apparente à la vraie pour un temps quelconque donné par l'arc AT (Fig. 3.) dont le sinus est z .

XXVII. Pour trouver le point X où l'ascension droite apparente est la même que la vraie, il faut faire la quantité précédente $= 0$, & l'on aura $bacz = ear\sqrt{rr-zz}$,

Fig. 3. d'où l'on tire $z = \frac{rre}{\sqrt{bbcc+rree}}$ pour le sinus de l'arc AX .

XXVIII. Si l'on veut avoir le point Z où l'ascension droite apparente diffère le plus qu'il soit possible de la vraie, il faut faire $= 0$ la différentielle de la quantité précédente,

& l'on aura $\frac{bacdz + raezdz}{\sqrt{rr-zz}}$, d'où l'on tire $z = \frac{bcr}{\sqrt{bbcc+rree}}$

pour le sinus de l'arc AZ ou BZ ; & la valeur de ce sinus fait voir facilement que l'arc AZ est le complément de l'arc BX , c'est-à-dire, que les temps où l'ascension droite apparente est égale à la véritable, & ceux où elles diffèrent le plus l'une de l'autre sont à des intervalles de trois Signes, ainsi que nous avons vû pour la déclinaison.

XXIX. On peut pour trouver les points X & Z , avoir une expression plus simple, si l'on se sert des tangentes au lieu des sinus; car en substituant dans la formule $t = \frac{rs}{\sqrt{rr-ss}}$

(qui apprend à trouver la tangente par le moyen du sinus)

pour s , $\frac{rre}{\sqrt{bbcc+rree}}$ que nous avons trouvé pour le sinus

de l'arc AX , on aura $\frac{rre}{bc}$ pour la tangente de l'arc AX ;

d'où l'on voit que pour trouver cet arc, il faut faire cette analogie, Comme le sinus de la latitude de l'Etoile

est au rayon,

Ainsi la cotangente de l'angle PEp
est à la tangente de l'arc AX , qui étant trouvé,
donne aussi-tôt l'arc AZ .

XXX. Lorsque l'on a trouvé les points X & Z , on peut tirer de l'expression générale de epE une manière bien simple d'avoir l'Aberration quelconque en ascension droite, ainsi que nous avons fait pour la déclinaison.

Pour le faire voir, soit reprise l'expression de epE , $\frac{bacz - rae\sqrt{(rr - zz)}}{rrf}$ qui est proportionnelle à $\frac{bcz - re\sqrt{(rr - zz)}}{\sqrt{(bbcc + rree)}}$ si on se sert de la formule $\sqrt{(1 - ss)} \sqrt{(1 - s's)} - ss'$ qui exprime le cosinus de la somme de deux arcs, dont l'un a pour sinus s & l'autre s' , on verra que $\frac{bcz - re\sqrt{(rr - zz)}}{\sqrt{(bbcc + rree)}}$ est le cosinus de l'arc ZT ou de la somme de l'arc ZB , dont le sinus est $\frac{bcr}{\sqrt{(bbcc + rree)}}$, & de l'arc AT dont le sinus est z , mais le cosinus de l'arc ZT est le sinus de l'arc XT ; donc l'angle Epe est proportionnel au sinus de TX .

Appellant donc u le sinus de l'arc XT , on aura $\frac{ua\sqrt{(bbcc + rree)}}{rrf}$ pour l'expression de Epe , qui est plus simple que la précédente, & qui le devient encore plus en nommant q , $\frac{rre}{\sqrt{(bbcc + rree)}}$ sinus de AX , on aura alors $\frac{uae}{qf}$ pour la valeur de Epe .

XXXI. En faisant dans cette valeur $u = r$, ce qui fait que le point T tombe en Z , on a $\frac{rae}{fz}$ qui exprime la plus grande différence de l'ascension droite apparente à la vraie, & qui étant une fois trouvée, donne toutes les autres différences, en les prenant proportionnelles aux sinus de XT .

SOLUTION SYNTHÉTIQUE.

XXXII. La Terre étant dans un lieu quelconque T de son orbite, il est évident que pour avoir la différence de l'ascension

$E e ij$

Fig. 3.

droite apparente de l'Etoile à la vraye, il faut toujours, comme dans l'art. XIX, prendre at (Fig. 7.) proportionnel à AT , puis tirer et , ensuite abaisser ei (Fig. 8.) perpendiculairement sur pE qui exprimera l'aberration d'ascension droite, le sinus de pi ou pE qui en diffère infiniment peu étant pris pour rayon; d'où il suit que ei multiplié par le rayon, & divisé par le sinus de pE , ou de la distance de l'Etoile au pôle, exprimera l'aberration d'ascension droite.

Fig. II.

XXXIII. Il est clair que les points x' & y' , où le grand cercle pE coupe l'ellipse, sont les lieux apparents de l'Etoile où il n'y a point d'aberration en ascension droite, de sorte qu'en menant les parallèles $x'x$, $y'y$, on a les arcs ax & ay , ou leurs proportionnels les arcs AX , AY , (Fig. 3.) qui donnent les lieux du Soleil lorsque l'aberration d'ascension droite est nulle. Et cette construction donne tout de suite la démonstration du Théoreme que nous avons donné dans l'article XXIX; car il est évident que la tangente de l'angle aEx ou ACX est à la tangente de l'angle $x'Ea$ ou la cotangente de PEp comme fE à Ek , c'est-à-dire, comme le rayon est au sinus de la latitude de l'Etoile.

XXXIV. Il est évident aussi que les points z' , ϕ' , placés à l'extrémité du diamètre $z'\phi'$ conjugué à $x'y'$ seront ceux où l'aberration d'ascension droite sera la plus grande, & par conséquent qu'en menant $\phi'\phi$, $z'z$, on aura les arcs $a\phi$, az , proportionnels aux arcs $A\phi$, Az , qui donnent les lieux de la Terre dans son orbite où l'Etoile s'écarte le plus de sa véritable ascension droite; & par les mêmes propriétés des Sections Coniques sur lesquelles est fondé l'art. XXIV, on verra que xy fait un angle droit avec $z\phi$, ou, ce qui revient au même, que les points X , Y , sont à un intervalle de trois Signes de Z , &c.

XXXV. Pour trouver la plus grande aberration d'ascension droite, nous abaisserons la perpendiculaire $\phi'\omega$ sur $x'y'$, & elle exprimera cette plus grande aberration en prenant le sinus de pE pour rayon.

La valeur de $\phi'\omega$ se trouvera sans faire d'opération

graphique, en se servant encore du Théoreme qui apprend que les parallelogrammes circonscrits à une ellipse sont égaux. De ce Théoreme il suit que $\phi' \omega \times Ex' = Ea \times kE = Ex \times Ek$ qui donne $x'E : Ex :: Ek : \phi' \omega$, ou prolongeant xx' en π , $\frac{x'\pi}{Ex} : \frac{x'\pi}{Ex'} :: Ek : \phi' \omega$, ou mettant pour la raison de $x'\pi$ à Ek celle de $x\pi$ à fE , on aura $\frac{x'\pi}{Ex} : \frac{x'\pi}{Ex'} :: fE : \phi' \omega$, c'est-à-dire, que le sinus de l'arc ax ou de l'arc AX est au cosinus de l'angle PEp , comme le rayon du cercle $f a$ est à $\phi' \omega$, & multipliant cette quantité par le rayon, & la divisant par le cosinus de la déclinaison de l'Etoile, on aura la plus grande aberration d'ascension droite.

XXXVI. En se servant des mêmes propriétés des Sections Coniques que dans l'article XXV, on trouvera encore que la différence de l'ascension droite apparente à la vraie pour un temps quelconque donné par l'arc AT ou at , est à la plus grande aberration d'ascension droite, comme le sinus de l'arc tx ou TX est au rayon ; car en menant l'ordonnée $e\lambda$ au diametre Ex' , elle sera en rapport constant avec ei , & cette ordonnée $e\lambda$ étant projetée en $t\theta$ par les paralleles $\lambda\theta$, et , donne la droite θt qui lui est proportionnelle, & qui est le sinus de l'arc xt proportionnel à TX . Donc ei est proportionnelle au sinus de TX , donc l'aberration en ascension droite pour le temps où la Terre est en T , est comme le sinus de TX .

Dans les Méthodes que nous venons de donner pour trouver les variations en déclinaison & en ascension droite, causées par l'Aberration de la Lumière, nous avons supposé que l'Etoile étoit assés loin du pole pour que le rayon Et ou Ea ne fût pas comparable à cette distance, de sorte que ces Méthodes ne seroient plus exactes, si l'Etoile étoit très-près du pole. Par exemple, si le pole se trouvoit enfermé dans la surface de l'ellipse kEI , comme il arrive dans la Figure 12, le cercle d'ascension droite de l'Etoile paroîtroit parcourir successivement tous les degrés de l'Équateur, & les

lieux où la déclinaison apparente seroit égale à la vraie, se trouveroient en menant l'arc $m'n'$ du centre p & du rayon pE , & les lieux m' & n' ne seroient point en ligne droite, c'est-à-dire, que les temps où l'aberration ne changeroit rien à la déclinaison de l'Etoile, ne seroient pas à un intervalle de six Signes. De même le lieu apparent où la déclinaison est la plus petite, & celui où elle est la plus grande, se trouveront dans les points q' & r' , où pq est la plus courte des perpendiculaires qu'on peut mener de p à la circonférence elliptique, & pr' la plus longue; & les temps où l'Etoile paroîtra dans ces lieux q' & r' ne seront pas à trois Signes de ceux où l'Etoile paroît avoir sa véritable déclinaison.

Je ne m'arrêterai point à combiner les différentes positions du pole à l'égard de la petite ellipse *kel*, soit en dedans, soit en dehors, ni à trouver des analogies pour avoir les Aberrations tant de déclinaison que d'ascension droite dans ces cas-là, parce que l'Etoile la plus près du pole qu'on observe ordinairement, est l'Etoile polaire qui en est à $2^{\circ} 5'$; & cette distance, toute petite qu'elle est, se trouve si grande par rapport au rayon Et , que les méthodes précédentes sont plus que suffisantes pour cette Etoile.

XXXVII. Nous avons négligé jusqu'à présent de donner la valeur précise du rayon Et , dont il a été question dans tout ce Mémoire, parce qu'il nous suffisoit, pour nos démonstrations, de sçavoir qu'il étoit très-petit; cependant avant que de passer à aucune application de ce que nous avons dit, nous sommes obligés de donner sa valeur, que M. Bradley a calculée d'après ses observations. Elle est de $20''\frac{1}{4}$, en prenant un milieu entre ce que lui donnoient toutes les Etoiles.

Il y avoit des Etoiles dont les variations auroient exigé $20''\frac{1}{2}$ pour ce rayon, & d'autres pour lesquelles il n'auroit fallu que $20''$, ce qui feroit croire que la vitesse de la lumière de certaines Etoiles seroit plus grande que celle de quelques autres. Mais la différence de $20''$ à $20''\frac{1}{2}$ étant si petite, qu'on peut l'attribuer aux observations qui l'ont donnée,

M. Bradley aime mieux, avec raison, supposer que la lumière de toutes les Etoiles est également prompte, & choisit le milieu $20''\frac{1}{4}$ entre ces nombres pour le rayon *Et* ou *Ea*.

La vitesse de la Terre dans son orbite, étant connue & supposée constante (ce qui ne peut pas apporter d'erreur dans la matière présente) on aura facilement celle de la lumière, puisque ces deux vitesses sont comme *Et* à *CE* (art. I.) Cette vitesse se trouve, d'après les Calculs de M. Bradley, fondés sur ce que nous venons de dire, telle que la lumière mettroit $8' 12''$ à venir du Soleil à nous, ce qui est presque le milieu entre les observations qui avoient été faites pour trouver directement ce temps-là par les Eclipses des Satellites de Jupiter; & comme les observations de M. Bradley sur les Fixes dépendent de bien moins d'éléments que celles des Satellites de Jupiter, on doit croire que $8' 12''$, quoique ce ne soit pas exactement le milieu entre les $11'$ que l'on avoit trouvé par les premières observations, & les $7'$ qu'avoient donné les secondes, est cependant le temps que la lumière met à venir du Soleil à nous. & par conséquent que la vitesse de la lumière du Soleil & de celle des Etoiles fixes sont les mêmes.

P R A T I Q U E

Pour calculer l'Aberration des Etoiles fixes.

Avant que de terminer ce Mémoire sur l'Aberration de la Lumière, nous récapitulerons les Formules que nous avons trouvées ou démontrées ci-dessus pour trouver l'Aberration tant en ascension droite qu'en déclinaison, afin que les personnes qui en auront besoin, ne les trouvent pas dispersées, & ayant précisément le procédé du calcul, sans s'embarrasser des démonstrations.

XXXVIII. Premièrement, tant pour la déclinaison des Etoiles que pour l'ascension droite : *Il faut calculer l'angle dont le sommet est au lieu de l'Etoile donnée, & dont les côtés vont aux poles arctiques ou antarctiques de l'Ecliptique & du Monde, selon que l'Etoile a une latitude septentrionale ou*

224 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE
méridionale. Nous appellerons cet angle, l'angle *E*, si la latitude de l'Etoile est septentrionale, & l'angle *E'* si elle est méridionale.

Cet angle étant calculé, on fera ainsi pour la déclinaison des Etoiles :

*Le sinus de la latitude de l'Etoile
 est au rayon ,*

Comme la tangente de l'angle E ou E'

est à la tangente d'un arc que je nomme A ,

Qui doit être retranché de la longitude de l'Etoile (plus 3 60 si elle est trop petite) pour avoir le lieu du Soleil lorsque la déclinaison apparente de l'Etoile est égale à la vraie; j'appelle ce lieu du Soleil, *M*.

Six Signes après, la déclinaison apparente est encore égale à la vraie ; & trois Signes après & avant, la déclinaison apparente de l'Etoile differe le plus de la vraie. On fera ensuite :

Comme le sinus de l'arc A

est au sinus de l'angle E,

Ainsi $20^{\circ}\frac{1}{4}$

*sont à la plus grande différence de la déclinaison apparente
 à la vraie.*

Si l'on veut avoir la différence de la déclinaison apparente à la vraie pour un temps quelconque, il faut prendre la différence de la longitude du Soleil alors à celle qu'il a lorsque l'Etoile paroît avoir sa vraie déclinaison. Cette différence, nous l'appellons l'arc *D*, que l'on employe ainsi :

Comme le rayon

est au sinus de l'arc D,

*Ainsi la plus grande différence de la déclinaison apparente
 à la vraie*

est à la différence pour le temps donné.

Quant à l'ascension droite des Etoiles, on fera ainsi :

Le sinus de la latitude de l'Etoile

est au rayon ;

Comme la cotangente de E

est à la tangente d'un arc que je nomme B ,

Qui

Qui doit être retranché de la longitude de l'Etoile (plus 360° si cela est nécessaire) pour avoir le lieu X du Soleil lorsque l'ascension droite apparente est égale à la vraie.

Six Signes après, l'Aberration est encore nulle en ascension droite; & trois Signes devant ou après, l'ascension droite apparente diffère le plus qu'il est possible de la vraie.

On devroit faire ensuite deux analogies (suivant l'article XXXV.) mais je les indique ainsi par les logarithmes.

Il faut ajouter	{	Le logarithme du rayon.
		Celui de $20'' \frac{1}{4}$.
		Et celui du cosinus de l'angle E .

De cette somme on retranchera..	{	Le logarithme du sinus
		de l'arc B .
		Et celui du cosinus de la déclinaison de l'Etoile.

Le reste sera le logarithme du nombre de secondes de la plus grande différence de l'ascension droite apparente à la vraie.

Si l'on veut avoir la différence de l'ascension droite apparente à la vraie pour un temps quelconque, il faudra prendre la différence de la longitude du Soleil alors, à celle qu'il a lorsque l'Etoile paroît avoir sa véritable ascension droite; & cette différence, que nous appellerons l'arc Δ , s'emploiera ainsi :

Le rayon
est au sinus de l'arc Δ ,
Comme la plus grande différence de l'ascension droite
apparente à la vraie
est à la différence pour le temps donné.

Dans les formules précédentes, il est à remarquer que les arcs A & B peuvent aussi-bien surpasser 90° qu'être moindres, & qu'on ne sçauroit les distinguer en calculant, puisque le sinus d'un arc & celui de son supplément sont les mêmes, en sorte que les personnes qui se serviroient des formules précédentes si nous en restions-là, seroient obligées de faire des Figures pour les cas particuliers, & de se rappeler la théorie précédente pour distinguer les cas où les arcs A & B ont moins de 90° , de ceux où ils en ont davantage.

Mais comme nous nous sommes proposés dans cet article, d'épargner la peine de repasser ce que nous avons dit ci-dessus, nous allons donner une Table de tous ces cas.

Nous donnerons d'autant plus volontiers cette Table, que M. Bradley, à qui l'on doit les formules pour l'Aberration en déclinaison, les a exposées d'une manière générale qui pourroit tromper dans des cas particuliers.

Comme ce que nous avons donné pour avoir les temps où la déclinaison & où l'ascension droite apparente différent le plus qu'il est possible des véritables, sert à trouver ces temps, sans distinguer si c'est la déclinaison ou l'ascension droite la plus petite que l'on a alors, ou bien la plus grande, nous donnerons un détail suffisant là-dessus dans la même Table.

Pour la déclinaison des Etoiles.

L'angle <i>E</i> aigu.	{	Si l'Etoile est dans les Signes ascendants. la latitude septentrionale.
		<i>Ou</i> Si l'Etoile est dans les Signes descendants . . . la latitude méridionale.
		L'arc <i>A</i> est plus petit qu'un droit, & l'Etoile est le plus loin du pôle de même nom que sa latitude, 3 Signes après le temps où le Soleil est en <i>M</i> .
L'angle <i>E</i> obtus.	{	Si l'Etoile est dans les Signes descendants la latitude septentrionale.
		<i>Ou</i> Si l'Etoile est dans les Signes ascendants la latitude méridionale.
		L'arc <i>A</i> est plus grand qu'un droit, 3 Signes après le temps où le Soleil est en <i>M</i> , l'Etoile est le plus près du pôle de même dénom. que sa latitude.
L'angle <i>E</i> obtus.	{	Si l'Etoile est dans le 1. ^{er} quartier de l'Ecliptique. . la latitude septentrionale.
		<i>Ou</i> Si l'Etoile est dans le 3. ^{me} la latitude méridionale.
		<i>A</i> est plus grand qu'un droit, l'Etoile le plus loin du pôle, 3 Signes après le temps où le Soleil est en <i>M</i> .
L'angle <i>E</i> obtus.	{	Si l'Etoile est le 2. ^d quartier de l'Ecliptique la latitude septentrionale.
		<i>Ou</i> Si l'Etoile est dans le 4. ^{me} la latitude méridionale.
		<i>A</i> est plus petit qu'un droit, & l'Etoile est la plus près du pôle, 3 Signes après le temps où le Soleil est en <i>M</i> .

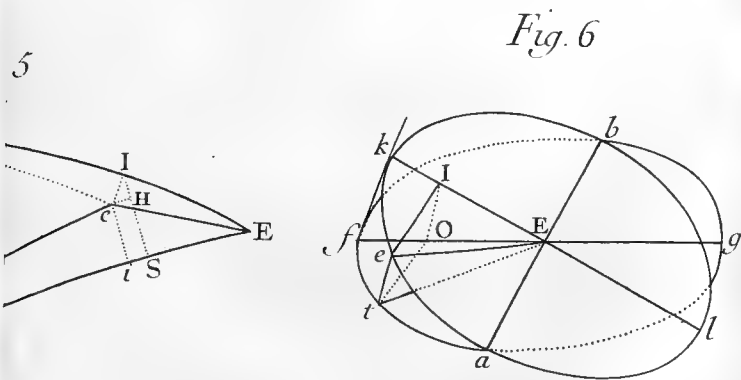
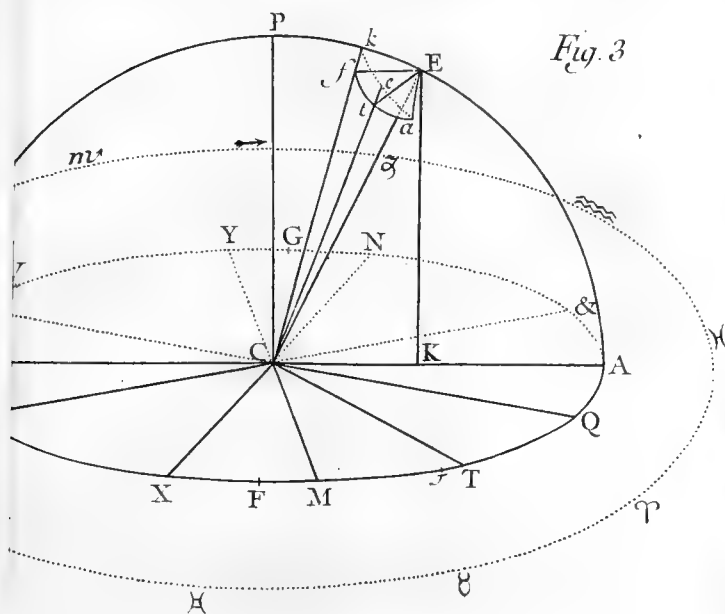


Fig. 8

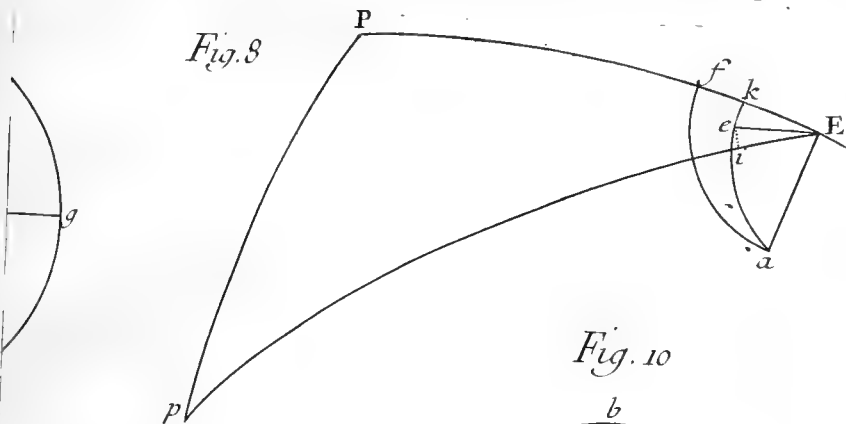


Fig. 10

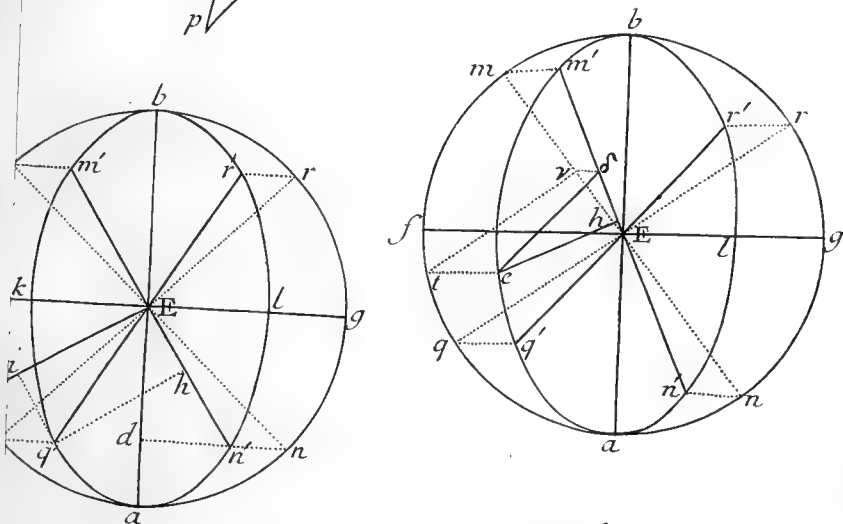
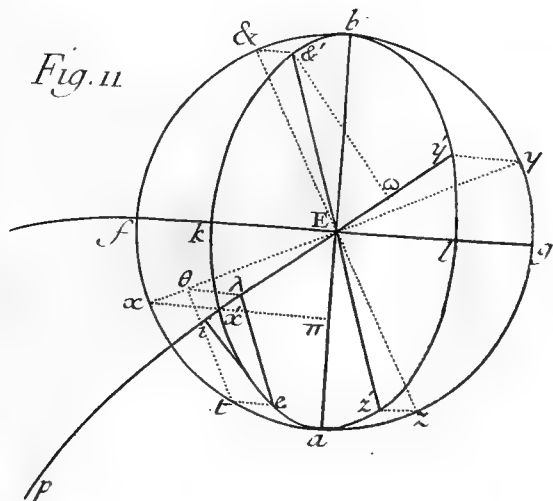
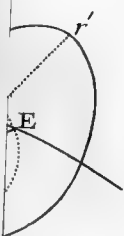


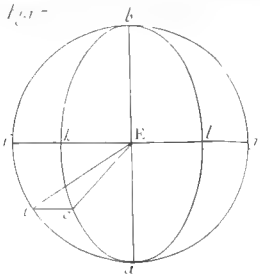
Fig. 11



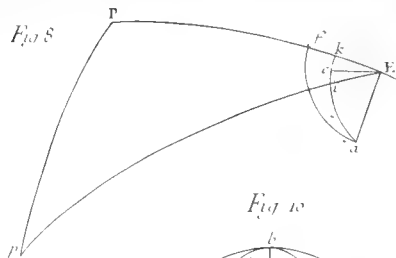
7.12



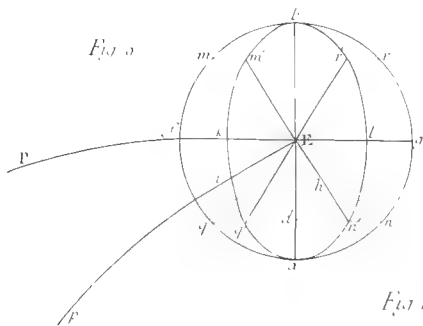
F_{107}



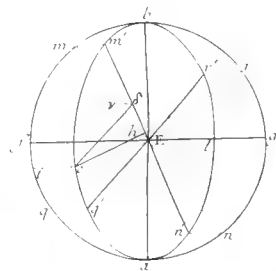
F_{108}



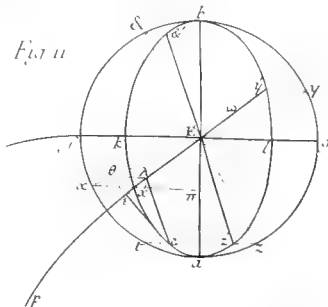
F_{109}



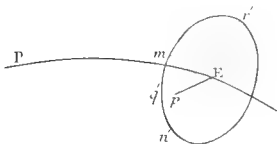
F_{110}



F_{111}



F_{112}



Pour l'ascension droite des Etoiles.

Si l'Etoile est dans les Signes ascendants la latitude septentrionale.

Ou Si l'Etoile est dans les Signes descendants . . . la latitude méridionale.

L'arc *B* est plus grand qu'un droit, 3 Signes après *X*, l'ascension droite est la plus petite.

Si l'Etoile est dans les Signes descendants la latitude septentrionale.

Ou Si l'Etoile est dans les Signes ascendants . . . la latitude méridionale.

L'arc *B* est plus petit qu'un droit, 3 Signes après *X*, l'ascension droite est la plus petite.

L'angle *E*
aigu.

Si l'Etoile est dans le 1.^{er} quartier de l'Ecliptique . . la latitude septentrionale.

Ou Si l'Etoile est dans le 3.^{me} quartier la latitude méridionale.

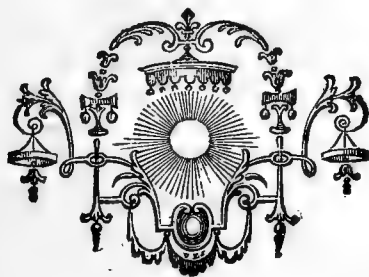
B est plus petit qu'un droit, 3 Signes après *X*, l'ascension droite est la plus grande.

Si l'Etoile est dans le 2.^d quartier de l'Ecliptique . . la latitude septentrionale.

Ou Si l'Etoile est dans le 4.^{me} quartier la latitude méridionale.

B est plus grand qu'un droit, 3 Signes après *X*, l'ascension droite est la plus grande.

L'angle *E*
obtus.



SECONDE PARTIE DU MEMOIRE
SUR L'ENCRE SYMPATHIQUE,

OU

TEINTURE

Extraite des Mines de Bismuth, d'Azur & d'Arſenic.

Par M. HELLOT.

5 Juin
1737.

LES Mines qui peuvent donner la teinture changeante dont j'ai décrit le procédé dans la première Partie de ce Mémoire, ſont difficiles à connoître à quiconque ne les a pas examinées par la voye de l'analyſe chimique. Les Auteurs modernes, qui ont écrit ſur cette matière, ont rapporté, à la vérité, tout ce qu'ils ont obſervé dans les lieux où l'on prépare le *Smalt*, avec quelques ſignes ſervant à diſtinguer le Cobolt propre à la fabrique de ce Verre bleu ; mais ce qu'ils en diſent ne ſuffit pas pour reconnoître la Mine qui avec cette matière colorante donnera auſſi du Bismuth.

Au n.° 393, des Tranſactions Philoſophiques, on trouve un Mémoire du Docteur Krieg, où il dit que « le *Smalt* est
» fait de Cobolt ou Cadmie naturelle ; que c'eſt une pierre
» grife & brillante qu'on trouve en quantité dans les environs
» de Snéeberg, & dans quelques autres endroits du Woigtland
» en Franconie ; que cette mine eſt ſouvent mêlée de mar-
» caſſite, & quelquefois de mine d'Argent & de mine de
» Cuivre ; que même on y rencontre l'Argent pur en forme
» de poils, mais que cela arrive rarement : il décrit enſuite la
» manière d'en ſéparer le *fluor* inutile par des Moulins à pilons
» & par un courant d'eau ; la manière de torréfier ou rotir la
» partie peſante que l'eau n'a pas entraînée pour en faire éva-
» porer le Soufre & l'Arſenic. Il donne la figure des Fourneaux
» où ſe fait cette torréfaction, & celle des Tuyaux coudés des

Cheminées où l'Arſenic ſe ſublime & ſe rafſemble. Après «
 quoi on trouve dans ce Mémoire, le procédé de la Vitriſi- «
 cation de cette mine rotie, en *Smalt*, par le moyen des «
 Cailloux calcinés & de la Potaſſe qu'on mêle avec elle : puis «
 la figure des Moulins à pilons qui réduiſent ce *Smalt* en «
 poudre, connuë ici ſous le nom d'*Azur* ».

Sur quoi il faut obſerver que la matière colorante du
 Cobolt étant unie par le feu à la frite, a différens noms dans
 le pays, ſelon les différens états de ſa fonte. On l'appelle
Safre quand le mélange de la mine avec le Sable & le Sel
 alkali commence à couler dans ſon bain. On le retire quel-
 quefois en cet état de demi-fonte pour le transporter en
 Hollande, où l'on en acheve la vitrification & perfectionne
 la couleur par des additions de matières qui ſont encore le
 ſecret de la fabrique. On le nomme *Smalt* quand le mélange
 eſt exactement vitrifié & dans un bain calme & liſſé. En cet
 état, on le retire avec de grandes cuillères pour le jeter dans
 l'eau, où ce Verre bleu ſe reſend, & en devient plus aisé à
 pulvériſer. Ce Verre, étant réduit en poudre, prend le nom
 d'*Azur à poudrer*, ſi cette poudre eſt encore un peu groſſière;
 & celui d'*Azur fin* ou d'*E'mail*, ſi elle eſt d'une grande
 fineſſe. On ſçait que cet E'mail ſert à peindre des fleurs &
 des compartiments bleus ſur la Fayence & ſur la Porcelaine
 qu'on fabrique en Europe; mais on ne ſçait pas peut-être que
 depuis que les Chinois le ſubſtituent à l'*Azur* naturel, qu'ils
 employoient autrefois, le bleu de leur Porcelaine moderne eſt
 de beaucoup inférieur au bleu de la Porcelaine ancienne. Cette
 pierre d'*Azur* naturel & minéral ſe nomme à la Chine *Yao-*
Touſou, qui veut dire *Porcelaine de Touſou*. Elle ne vient point
 de *Thouſou*, mais de *Nankin-chequian* : on en trouvoit auſſi
 autrefois dans l'île de *Hainan*. Mais aujourd'hui ces deux
 mines en fournifſent ſi peu, & cette matière eſt par conſé-
 quent devenuë ſi chere & ſi rare, que les Chinois ne ſe ſervent
 plus que de l'E'mail ou *Azur* en poudre fine que les Hollan-
 dois leur portent. Je tiens cette obſervation d'un Officier des
 Vaiſſeaux de la Compagnie des Indes, dont on m'a commu-

niqué la Lettre avec un échantillon de ce bel Azur naturel.

Au N.^o 396, des mêmes Transactions Philosophiques, M. Linck a donné une description un peu plus ample du Cobolt qu'on travaille à Snéeberg & à Anneberg. « Cette mine » est, dit-il, d'un gris blancheâtre, semblable, quant à la couleur, à la mine blanche d'Argent, quoiqu'un peu plus obscure. » Elle contient l'Arsenic blanc & une terre fixe entremêlée » de veines d'un Caillou ou espece de Marbre blanc que les » Allemands appellent *Quartz* quand il se vitrifie; & *Spat* » quand il se réduit en chaux sans se vitrifier. (M. de Reaumur » m'a donné un Cobolt de S.^{te} Marie-aux-Mines à qui cette » description peut convenir). Elle est aussi quelquefois unie à » d'autres mines métalliques, ce que les ouvriers connoissent » par des essais de vitrification. Si le Cobolt est pur, la matière » vitrifiée est bleuë. S'il est mêlé de Pyrites sulphureuses & » ferrugineuses, ce verre est noir. S'il y a de la mine de Cuivre, » il est roux. Si c'est de la mine d'Argent qui se trouve unie » dans le Cobolt à la mine de Cuivre, le Verre en est plus ou » moins noirâtre.

» Les mêmes ouvriers distinguent aussi les différents degrés » de bonté du Cobolt en le dissolvant dans l'esprit de Nitre : » car si sa dissolution est d'un jaune foncé & obscur, il donnera de beau *Smalt*. Si elle est rouge, c'est une marque que le Cobolt contient du Bismuth ».

Cette observation rapportée par M. Linck, a été confirmée par mes expériences; car la mine de Dauphiné, venant des Terres de M.^{rs} de Villeroy & de Tallard, & celle qu'on m'a vendue sous le nom de *mine de Zinc*, m'ayant donné toutes les trois une impregnation d'un allés beau rouge, m'ont fourni aussi à l'essai de la fonte un fort beau Bismuth, ainsi qu'on le verra dans la suite de ce Mémoire. Mais je n'ai point eu de Bismuth de la mine compacte de deux différents Cobolts de S.^{te} Marie-aux-Mines, ni de trois autres Cobolts d'Allemagne que j'ai examinés.

Il résulte aussi, tant des observations de l'Auteur que des miennes, que le Cobolt, c'est-à-dire, ce minéral duquel on

tire la matière colorante du *Smalt*, est presque toujours mêlé avec la mine de Bismuth : & dans ce cas il est le plus propre de tous ces minéraux à donner la belle teinture couleur de lilas dont j'ai parlé dans la première Partie de ce Mémoire. La poudre qui s'en sépare, lorsqu'on dissout dans l'eau la concrétion saline, provenant de l'impregnation par l'Eau-forte évaporée avec le Sel marin, est toujours d'un blanc parfait, parce que c'est un magistère de Bismuth que le Sel commun a précipité.

La poudre précipitée de même d'une concrétion saline, provenant de l'impregnation du Cobalt, qui ne tient point de Bismuth, est ordinairement sale & jaunâtre. Mais outre ces différences, & quelques autres dont il sera parlé, on peut distinguer assez aisément ces deux mines par la simple inspection.

Le Cobalt sans Bismuth est plus compacte, plus plombé, moins brillant que la mine de Bismuth, qui est beaucoup plus rare ou d'un mélange plus lâche. D'ailleurs celle-ci est striée de stries brillantes & métalliques arrangées sur différents plans : ce qui fait que quand on tourne un morceau de cette mine de divers sens au grand jour, tous ces plans de stries réfléchissent la lumière, non ensemble, mais successivement : ils font, pour ainsi dire, l'effet de la gorge de Pigeon.

Cette mine de Bismuth, du moins les morceaux que j'ai examinés, ressemblent un peu à ces mines de Plomb qui tiennent beaucoup d'Argent ; mais celles-ci ne noircissent pas les doigts, au lieu que la mine de Bismuth les salit.

On trouve assez souvent la mine de Bismuth dans les environs des mines d'Argent. Les ouvriers la regardent comme un indice assuré de la richesse de la mine. C'est pour cette raison qu'ils la nomment *Argenti testum*. Dès qu'ils rencontrent, en fouillant, une mine de Bismuth, ils disent qu'ils sont venus trop tôt, étant persuadés que si on eût attendu, de qui n'est encore que Bismuth seroit devenu Argent. Ce sont de ces opinions qui vraisemblablement ne sont que populaires, & qui par conséquent ne méritent pas qu'on y fasse attention.

Les Métallurgistes rotissent cette mine de Bismuth, avant que de la fondre, pour en chasser par un feu doux tout ce qu'elle contient de sulphureux & d'Arsénical. Si, sans cette précaution, ils exposoient la mine à un feu violent, ces matières volatiles emporteroient avec elles la partie métallique qu'ils ont dessein de rassembler par la fonte.

J'ai remarqué aussi qu'en fondant cette mine, même après qu'elle est torréfiée, tout le Bismuth s'évapore en fumée si on le tient trop long-temps au feu. Ainsi l'essai de cette mine n'est pas facile à faire quand on ne veut rien perdre des différentes matières qui s'y trouvent rassemblées.

Je ne sçais pour quelle raison divers Auteurs regardent le Bismuth comme un corps factice. Quincy, Auteur de la Pharmacopée de Londres, est de ce nombre. Il prétend que tout le Bismuth qu'on trouve chés les Droguistes de cette Ville, est un produit de l'Art ; qu'il est composé d'Etain, de Tartre & d'Arsenic ; qu'on le fabrique ainsi dans quelques Etats du Nord de l'Allemagne, d'où on l'apporte en Angleterre.

On trouve à la page 850 du second Tome de la *Cynosura materiae medicae* d'Hermann, commentée par Boecler, une Recette pour la composition de ce prétendu Bismuth factice, dans laquelle il prescrit l'Etain, l'Arsenic, le Tartre & le Nitre en certaines proportions. L'Auteur anonyme de l'*Alchimia denudata*, donne un autre procédé d'un Bismuth qui, selon lui, doit être jaune. Comme je ne me suis pas proposé de vérifier, quant-à-présent, tous ces procédés, je me contente d'indiquer les principaux endroits où ils se trouvent.

Quoi qu'il en soit, s'il ne falloit qu'employer l'Etain, l'Arsenic & quelques Sels pour faire du Bismuth, pourquoi les Fondeurs de mine d'Etain, dans la Province de Cornouailles, se serviroient-ils du véritable Bismuth, lorsqu'ils veulent rendre leur Etain brillant, dur & sonnant ? ils n'auroient que l'Arsenic & les Sels à y adjoûter.

Je reviens à mon objet. J'ai examiné, à la manière des Essaiyeurs de mines, les Cobolts & les mines de Bismuth qui

me

me sont tombés entre les mains. J'ai employé ensuite les moyens que j'ai cru convenables, pour connoître de quelle nature étoit la résidence épargnée par les acides du Nitre & du Sel marin, mis sur ces mines pulvérisées. J'ai tenté la sublimation des précipités des teintures parfaites, restés sur les filtres, parce que je croyois d'abord que ces précipités étoient de l'Arsenic. Enfin j'ai essayé de décomposer ces mêmes teintures pour avoir à part la matière qui sert à les colorer. Je n'allongerai point ce Mémoire du détail de beaucoup d'autres expériences qui ne m'ont pas réussi ; car comme la matière qui fait mon objet, n'a d'autre mérite que d'être un peu curieuse, & que je ne crois pas qu'on soit fort tenté de s'exposer à ses vapeurs arsénicales, je ne pense pas non plus qu'il soit nécessaire de dire tout ce que j'ai imaginé, peut-être mal-à-propos, pour la mieux connoître.

J'ai torréfié ou roti d'abord à petit feu, le minéral qu'on m'avoit vendu pour mine de Zinc, mais que j'avois lieu de croire une mine de Bismuth, puisque son impregnation par l'Eau-forte étoit d'un assez beau rouge. J'en ai mis une once pulvérisée dans un creuset large & plat au milieu d'un feu assez doux pour ne pas rougir le creuset. Les premières fumées qui se sont élevées, avoient une odeur de Soufre mêlée d'une odeur de Bitume. Cette mine ne s'est point embrasée à ce feu doux comme le Cobalt qui s'y allume, ainsi qu'il sera dit. Il s'est évaporé à ce premier feu un gros juste de cette matière sulphureuse la plus volatile de la mine, après quoi elle a cessé de fumer. J'ai mis les sept gros qui restoient dans un autre creuset neuf au milieu des charbons allumés dans un fourneau de fonte. La matière y a fumé beaucoup, & cette seconde fumée avoit l'odeur d'ail, & blanchissoit le Cuivre ; c'étoit de l'Arsenic. J'ai pesé la matière restante, lorsqu'elle a cessé de fumer, & quand elle a été froide : j'en ai trouvé six gros moins deux ou trois grains. J'ai mis ce reste dans un autre creuset, après l'avoir mêlé avec poids égal de flux noir, & ayant couvert le creuset, j'ai donné un bon feu. En un quart d'heure toute la gangue de cette mine s'est vitrifiée avec la

partie colorante à l'aide du Sel alkali. J'ai retiré le creuset du feu, & l'ayant cassé froid, j'ai trouvé des scories d'un beau bleu-foncé, bien compactes, sans soufflures, & au fond du creuset qui étoit en pointe, un culot de fort beau Bismuth qui pesoit trois gros.

Ainsi cette mine contient trois huitièmes de Bismuth, un huitième de Soufre bitumineux, un huitième ou un peu plus d'Arсениc, & environ trois huitièmes de *fluor* & de matière colorante.

Dans cet essai, mon objet étoit de rassembler tout le Bismuth, & de le fondre vite, sans le tenir trop long-temps au feu de crainte qu'il ne s'évaporât. J'avois mis pour cela six gros de fondant : mais c'en étoit trop par rapport à la quantité de *fluor* & de matière colorante qui devoient donner le *Smalt* : aussi je m'aperçus le lendemain que le verre ou les scories bleuës s'étoient humectées & presque mises en *deliquium* à l'air. Je recommençai l'opération, & après avoir fait évaporer le Soufre bitumineux & l'Arсениc, je ne mis avec les six gros qui restoient, qu'un gros & demi de sel de Tartre. Il me fallut deux heures de feu pour vitrifier la gangue, mais aussi je trouvai dans le creuset un fort beau *Smalt*, d'un bleu-foncé, & qui ne s'humecte point à l'air. Quant au Bismuth, la plus grande partie s'en étoit évaporée pendant ce grand feu, puisque le culot rassemblé sous le *Smalt* au fond du creuset ne pesoit pas tout-à-fait un gros.

Ainsi en suivant les doses de la première expérience, & en se servant de flux noir, on peut par la même opération, & sans addition de sable ou de cailloux calcinés, retirer de cette mine & de toute mine semblable, ce qu'elle peut fournir de fixe au feu, c'est-à-dire, la partie métallique & la partie colorante. Il est vrai qu'une autre mine de Bismuth, qui n'auroit pas tant de *fluor*, auroit besoin d'une addition de matière vitrifiable, comme sable lavé ou pierre à fusil calcinée.

La mine de feu M. le Maréchal de Villeroy, que j'ai traitée de même, m'a donné par once jusqu'à trois gros 48 grains de Bismuth, & une scorie bleuë semblable. Elle est cependant

un peu différente de la précédente, en ce qu'elle ne contient que très-peu de *fluor*, & quand j'ai voulu en faire le *Smalt*, j'ai été obligé d'y adjoûter jusqu'à un gros de chaux de cail-loux, parce qu'il falloit faire une fritte allés abondante pour que la matière colorante pût s'y introduire & s'y étendre.

Quand on rotit cette mine de Dauphiné à petit feu, elle donne des fumées qui ont d'abord l'odeur pure de Soufre sans mélange de Bitume, & ensuite au même feu doux des fumées d'Arfenic, parce que cette mine ayant peu de gangue, l'Ar-senic y est moins enveloppé que dans la précédente, & par conséquent il s'échappe plus aisément. Les stries & les points brillants & métalliques de cette mine sont aussi beaucoup plus nombreux & plus serrés que dans l'autre.

Comme ce sont ces mines qui m'ont donné par l'Eau-forte une impregnation d'une belle couleur rouge, & ensuite par le reste du procédé de l'Encre sympathique, une teinture d'une belle couleur de lilas, constante, & qui ne change point dans quelque position qu'on la regarde, on en doit conclurre que pour faire l'Encre sympathique, dont j'ai donné le pro-cédé, il faut préférer la mine qui rend du Bismuth, au Cobolt qui n'en donne pas, ainsi qu'on va le voir.

J'ai fait rotir dans un creuset placé comme le précédent, au milieu d'un feu doux, une once de Cobolt, semblable, quant à l'extérieur, au Cobolt de S.^{te} Marie-aux-mines, que M. de Reaumur m'avoit donné : il étoit sans stries, compacte, plombé & allés plein de *fluor* ou de gangue. Les premières fumées ont été sulfureuses & arsénicales. Cette mine s'em-brase & brûle à ce petit feu, ce que ne font pas les mines striées de Bismuth, comme je l'ai fait remarquer plus haut. A plus grand feu elle continue de fumer beaucoup, & perd en Arsenic évaporé jusqu'à trois gros 54 grains de son poids, ce qui est près de la moitié.

Si l'on verse de l'Eau-forte sur cette mine, quand elle est à demi-rotie, il se fait une fermentation violente, & l'acide nitreux en tire une teinture verte, au lieu que le même dissolvant se colore toujours en rouge sur la mine de Bismuth,

soit qu'elle soit rotie ou qu'elle ne le soit pas. De plus l'Eau-forte qu'on verse sur ces deux différentes mines, l'une & l'autre torréfiées jusqu'à cessation des fumées sulphureuses, en épargne une matière qui reste en poudre au fond des matras; parfaitement blanche dans celui qui contient la mine de Bismuth; brune & presque noire dans celui où l'on a mis le Cobolt. C'est encore un moyen de distinguer ces deux mines.

J'ai pris quatre gros de ce Cobolt roti, & qui en cet état étoit presque noir, & l'ayant réduit en poudre fine, je l'ai mêlé avec poids égal de flux noir pour en réduire le Bismuth s'il en eût contenu, mais je n'en ai pas trouvé un atome. A la place du Bismuth, j'ai apperçu dans les scories quelques grains de Cuivre parsemés.

J'ai répété l'expérience avec quatre gros de la même mine préparée, & je n'y ai mis qu'un gros de Sel de Tartre sans y adjoûter de matière vitrifiable, parce qu'il y avoit assés de *fluor* dans ce Cobolt: un feu fort violent l'a vitrifié en une masse couleur de Caffé très-brûlé, ayant des soufflûres colorées d'une teinte cuivreuse, & quelques petits grains de Cuivre qu'on n'apperçoit, à la vérité, qu'avec la Loupe.

Sans ce mélange de Cuivre, j'aurois eu un *Smalt* ou Verre bleu, comme m'en a donné l'autre Cobolt de S.^{te} Marie-aux-mines que je tenois de M. de Reaumur. C'est sans doute à cette portion de Cuivre qu'il faut attribuer la couleur verte que prend l'Eau-forte qu'on met en digestion sur cette mine à demi-rotie; car quand elle est rotie à l'extrême, & qu'on l'a tenue long-temps rouge dans le creuset, alors ce dissolvant prend dessus une couleur incarnate assés belle, parce que la partie cuivreuse étant calcinée, l'acide ne peut plus la dissoudre. Il y a encore d'autres moyens de démontrer cette partie cuivreuse, j'en parlerai dans l'article des Précipitants.

Dans cette expérience la couleur verte que prend l'Eau-forte sur ce Cobolt, étoit un indice de la présence du Cuivre. Tout autre, aussi bien que moi, l'auroit pris pour une preuve certaine; c'en est cependant une bien douteuse. M. de Brou, Intendant d'Alsace, a envoyé depuis peu à M. le Contrôleur

général cinq ou six morceaux d'un Cobolt de S.^{te} Marie-aux-mines, qui n'est pas le même que celui de M. de Reaumur, quoiqu'à la vûe il paroisse assés semblable. Ce dernier arrivé donne à l'Eau-forte, sans être roti, une belle couleur d'émeraude, & il s'en est précipité un sédiment de la couleur de l'orpiment broyé. Cette impregnation ayant été congelée avec le Sel marin, est devenue d'un verd foncé au feu, & a seulement pâli à l'air froid sans prendre le couleur de rose. L'eau que j'ai versée dessus pour dissoudre le Sel, au lieu de devenir couleur de lilas, belle ou sale, a pris une couleur verte-bleuâtre, & il s'est déposé au fond du vaisseau une plus grande quantité de sédiment que des Cobolts ordinaires ; celui-ci est bleuâtre, & je n'en ai pu rien réduire de métallique. La teinture bleue ne fait point sur le papier l'effet de l'Encre sympathique, qui paroît & disparoît, aussi ne contient-elle presque pas de matière colorante.

En rotissant ce Cobolt à feu doux comme les autres, il s'allume un peu, fume beaucoup, & perd en Arsenic qui s'évapore, deux gros 46 grains par once : en le traitant par la fonte avec le flux noir, j'ai eu de 100 grains, 42 grains d'un métal anonyme, aigre & cassant, à grains fins, qui ressemble dans sa cassure à un Régule de Fer & d'Arsenic. Ni ce métal, ni les précipités de la teinture ne donnent à l'esprit volatile de Seⁱ ammoniac aucune teinture bleue, la Noix de Gale ne change sa couleur ni en violet ni en noir. Ces épreuves, quant-à-présent, suffisent pour prouver que dans ce Cobolt il n'y a point de Cuivre, quoique l'Eau-forte s'y teigne en verd, & qu'ainsi cette couleur peut venir d'une autre cause que du Cuivre. Elles prouvent aussi qu'il n'y a point de Fer dans cette teinture, puisque la Noix de Gale ne la change pas même de couleur. Le culot de métal réduit de ce Cobolt, n'est pas non plus du Bismuth ; j'en donnerai la preuve une autrefois.

De tous mes essais on peut déduire une méthode assés sûre d'examiner ces sortes de mines, en supposant que toutes les mines de Bismuth & d'Azur ressemblent à celles sur qui

j'ai travaillé. Mais comme je ne les ai pas rassemblées toutes, & que je sçais qu'il y en a une grande quantité de différentes especes, je ne prétends pas avancer que cette méthode soit générale : peut-être faudra-t-il d'autres réductifs pour d'autres mines de cette espece, que je ne connois pas. On sçait, par exemple, que toutes les mines de Plomb ne s'essayent pas par le même réductif : dans quelques-unes il faut employer le Fer, dans d'autres la Chaux, &c.

On a vû dans la première Partie de ce Mémoire, que quand je verse de l'eau sur la concrétion saline incarnate qui doit donner la teinture couleur de lilas, il se précipite une poudre blanche. Je croyois d'abord que c'étoit de l'Arsenic. Pour en faire la sublimation, je mis cette poudre édulcorée & sèche dans une cornuë que je chauffai jusqu'à la fondre : je n'eus aucune vapeur arsénicale dans le récipient. Il se subluma seulement un peu d'Orpiment, ou, si l'on veut, d'Arsenic jaune dans le col, avec quelques fleurs perlées de Bismuth : le reste demeura fixe au fond du vaisseau. Cette expérience prouvant que ce qu'à je croyois tout Arsenic, ne l'étoit qu'en partie, le reste devoit être par conséquent un magistère de Bismuth que le Sel marin adjoint à l'impregnation, avoit précipité. J'essayai la réduction de deux gros & demi de ce magistère par le flux noir, & je trouvai au fond du creuset refroidi un petit culot de Bismuth pur, & par dessus une masse de scories bien vitrifiées, d'un verd-foncé bleuâtre. Cette seconde épreuve démontre que dans ce précipité sont encore la plus grande partie des matières qui entrent dans le composé de la mine, c'est-à-dire, un peu d'Arsenic uni avec une matière sulphureuse, puisqu'il s'est sublimé jaune au col de la cornuë ; une portion assez considérable de Bismuth, puisque le culot pesoit près de 24 grains : une partie de gangue ou de *fluor*, puisqu'il s'est fait une vitrification avec le flux noir ; & une portion de la matière colorante, puisque cette vitrification étoit d'un verd-bleuâtre.

Il est inutile de faire observer que le précipité mis à cette épreuve, provenoit de l'impregnation de la mine de Bismuth.

Car lorsque j'ai exécuté le même procédé avec le précipité du Cobolt, je n'ai point eu de Bismuth, mais seulement une scorie vitrifiée, bleuâtre quand ce minéral n'étoit point cuit, & brune lorsqu'il venoit d'un Cobolt altéré par ce métal.

Il est question présentement de la décomposition des Teintures ou de l'Encre sympathique toute faite. Je l'ai tentée d'abord de la manière qui suit, parce que je ne voulois pas y rien adjoûter d'étranger. Si par ce moyen je n'ai pu parvenir à la décolorer, j'ai réussi du moins à la rendre d'une bien plus belle couleur.

J'ai fait évaporer dix onces de cette liqueur couleur de lilas jusqu'à sec, le sel est devenu verd à l'ordinaire étant chaud, & couleur de rose en refroidissant. Je l'ai redissout dans neuf onces d'eau, il s'est fait un précipité blanc fort considérable que j'ai mis à part. L'eau a paru chargée d'une teinture couleur de rose beaucoup plus vive & plus belle qu'elle ne l'étoit avant cette précipitation. Après avoir filtré cette belle teinture, je l'ai évaporée une seconde fois : aussi-tôt que la liqueur saline a commencé à se concentrer, ce syrop salin qui à la première évaporation étoit verd d'émeraude, a pris cette fois ici une couleur violette, & en approchant de la coagulation, il a passé au bleu turquin. J'ai répété encore six fois ces solutions, filtrations & coagulations, mais je n'ai point eu de verd depuis la séparation du premier précipité blanc : par conséquent c'est dans ce précipité qui paroît blanc, qu'est cachée la matière jaune qui teint en verd la partie bleue colorante du minéral ; & cette matière jaune est sans doute cette portion de Soufre & de Bitume dont l'odeur est sensible & aisée à distinguer dans le temps qu'on rotit cette mine de Bismuth. C'est aussi cette portion de Soufre qui teint en jaune l'Arsenic du précipité dans la sublimation dont j'ai parlé ci-devant : car je le puis dire en passant, l'Arsenic peut servir dans plusieurs expériences à s'assurer si une matière contient ou non un principe sulfureux qu'il seroit difficile d'appercevoir par d'autres moyens.

Le premier précipité est blanc & pesant, c'est du Bismuth; le flux noir l'a resuscité. Les six autres sont légers, en flocons cotoneux & teints d'un incarnat assés beau : avec un peu de Sel alkali & de cette matière, j'ai donné une couleur bleuâtre à du Cristal factice d'Angleterre que j'avois mis en poudre subtile pour rendre le mélange plus exact avant que de le fondre.

J'ai dit que le *Magma* salin devient bleu après les premières précipitations qui le purifient. Il est si sensible alors à l'impression de l'air, quand il est totalement congelé, que dès qu'on leve un peu le vaisseau de verre de dessus le sable chaud, il prend dans l'instant le couleur de rose. Sa solution concentrée jusqu'à un commencement de cristallisation est d'un fort beau cramoisi sans reflets jaunâtres. Si on l'applique sur le papier, elle n'est pas exactement invisible, parce que les particulés colorantes sont trop rapprochées par l'évaporation du flegme, mais elle est très-sensible à la chaleur, & dans le moment qu'on présente le papier au feu, le trait qu'on y a fait, devient d'une belle couleur de cendre bleuë.

On ne corrige pas de même, par la voye des solutions, filtrations & coagulations répétées, la couleur sale de la teinture extraite du Cobolt cuivreux. Le Cuivre, quoiqu'en petite quantité, l'altère toujours, & la liqueur reste verte en la regardant à la lumière. Ainsi pour précipiter cette partie cuivreuse, il a fallu présenter à la liqueur un métal qu'elle pût dissoudre avec plus de facilité qu'elle n'auroit dissout le Cuivre si elle n'en avoit pas déjà contenu. Je l'ai fait bouillir avec de la limaille de Fer, & il s'en est dissout une partie, puisque la liqueur qui avant cette addition, ne donnoit au papier chauffé qu'une teinte bleuâtre tirant sur le verd, lui a donné alors une belle couleur de verd-de-pré; ce qui n'a pu venir que de la jonction des parties jaunâtres du crocus ferrugineux avec les parties bleues du minéral répandues dans la liqueur, laquelle par cette addition reste de couleur tannée dans sa bouteille, quand elle est froide, & devient d'un verd foncé, quand on la concentre au feu. Je précipite ce Fer en
un beau

un beau crocus orangé, si je présente à cette liqueur de petits morceaux de Zinc à dissoudre. Cependant il reste toujours une portion de Fer dans cette teinture, ce qui l'empêche de prendre la belle couleur de lilas que je voulois qu'elle eût ; & l'on voit qu'en augmentant ou diminuant cette partie ferrugineuse, on peut donner à la teinture, considérée comme Encre sympathique, différentes teintes de verd qui font un assés joli effet dans un Paysage dessiné qu'on enlumine. Il est vrai que la partie du Fer qui s'est déposée sur le papier ne disparoît pas bien, & que lorsque le verd est évanoui à l'air, il reste sur le papier une couleur de feuille-morte.

Enfin sans passer par toutes ces précipitations qui se succèdent, il y a un moyen de faire prendre à la teinture du Cobolt cuivreux une belle couleur de lilas ; c'est de la verser sur du Zinc réduit en grenailles, de la coaguler par évaporation, & de redissoudre dans de l'eau pure le nouveau Sel qui résulte de ce mélange. En répétant deux fois cette opération, on aura la couleur que l'on cherche. Le Zinc en se dissolvant, précipite le Cuivre, & il se précipite lui-même dans la grande quantité d'eau qu'on verse sur le Sel congelé. Si l'on veut cette nouvelle teinture corrigée, de couleur cramoisie, il n'y a qu'à répéter les coagulations, solutions & filtrations, sans y rien adjoûter.

Je passe à des précipitations d'un autre genre. Quand je verse de l'esprit volatil de Sel ammoniac sur l'Encre sympathique, cet alkali volatil fait disparoître dans l'instant la couleur de lilas. Il se précipite un sédiment, d'abord bleuâtre, & la liqueur surnageante est, dans les premiers moments, d'une couleur tannée, mais elle devient très-rouge avec le temps.

Un trait fait sur le papier avec ce mélange, y prend, en le chauffant, une couleur de violet noirâtre ou sale qui ne disparoît que très-lentement, & même y laisse quelque teinte.

Si l'on expose un trait invisible fait avec la teinture seule & pure à la vapeur pénétrante qui sort d'une bouteille pleine d'un esprit volatil urineux nouvellement fait, cette vapeur

le fait paroître aussi-tôt, non pas verd-bleuâtre, comme le feu le feroit, mais du même violet sale dont je viens de parler.

Tant que le mélange des deux liqueurs (l'esprit volatil & la teinture) répand une odeur volatile urineuse, la couleur rouge qu'il a prise peu-à-peu, paroît jaunâtre par les bords du verre; mais quand le volatil urineux est entièrement évaporé, quand on n'apperçoit plus rien de son odeur pénétrante, toute la partie jaune qui se mêloit au rouge est précipitée, & la liqueur rouge devient d'un beau cramoisi.

On sçait qu'il y a deux especes de rouge; l'un dont le jaune est le premier degré, & qui par le rapprochement de ses parties augmentant peu-à-peu de teinte, & passant par l'orangé, devient couleur de feu, qui est l'extrême de la concentration du jaune: le *Minium*, le Précipité rouge, le Cinabre, en sont des exemples que la Chimie nous fournit. L'autre rouge part de l'incarnat ou couleur de chair, & passe au cramoisi, qui est le premier terme de sa concentration; car en rapprochant davantage ses particules colorantes, on le conduit par degrés jusqu'au pourpre. L'Encre sympathique bien dépurée, prend sur le feu toutes ces nuances. Le rouge qui a une origine jaune, ne prendra jamais le cramoisi, si l'on n'en a pas ôté ce jaune qui le fait de la classe des couleurs de feu: de même le rouge, dont la première teinte est incarnate, ne deviendra jamais couleur de feu si l'on n'y adjoute pas le jaune.

Dans l'expérience présente, comme dans celle de la purification de la teinture lilas par des solutions & filtrations répétées, le changement de la couleur en cramoisi se fait par une soustraction des particules jaunes du Soufre & du Bitume de la mine, dont une portion s'étoit introduite dans l'impregnation. Le filtre les sépare dans l'expérience des solutions répétées, & l'alkali volatil les précipite dans celle-ci.

Cette liqueur rouge cramoisie, quoiqu'affés chargée d'alkali volatil, ne précipite point l'Or quand je la verse sur la solution de ce métal: il se fait cependant une légère fermentation. Mais comme je mets du jaune dans la liqueur cramoisie,

le purpurin du premier mélange dispaçoit, la liqueur reprend la couleur d'un rouge où le jaune domine, & reste en cet état pendant trois jours sans changement ni précipitation. Le quatrième jour j'ai versé sur ce mélange de dissolution d'Or, d'Encre sympathique & d'Esprit volatil, autant de nouvel esprit volatil urineux qu'il en falloit pour précipiter tout l'Or qui répandoit son jaune dans la liqueur, & j'ai eu la confirmation de ce que je viens de dire sur la différence des deux rouges : car quand tout l'Or a été précipité, la liqueur furnageante a repris la couleur incarnate, & en se concentrant par une évaporation lente, elle a passé de nouveau au cramoisi.

Quand je verse de l'huile de Tartre par défaillance sur la teinture lilas, il se fait un précipité d'abord d'un blanc-sale, qui peu-à-peu devient bleu, ensuite verd, & enfin rouge de brique au bout de trois semaines ; la liqueur qui furnage reste sans teinture : ainsi un alkali fixe précipite tout ce que l'Eau-forte a extrait par dissolution de la mine du Bismuth. J'ai déjà fait cette observation dans la première Partie de ce Mémoire.

Le Nitre fixé par les fleurs de Zinc, précipite en incarnat ce que l'huile de Tartre précipite en bleu, mais cet incarnat ne change point.

L'eau de Chaux ne précipite point la matière colorante de la teinture, mais la terre de la Chaux se précipite elle-même sans causer aucune altération à cette teinture, puisque la liqueur qui furnage le précipité terreux, fait sur le papier le même effet qu'auparavant.

La liqueur éthérée de Frobenius n'enleve aucune couleur de la teinture ; on a beau agiter le mélange, l'éther furnage toujours, & s'en sépare sans couleur : en un mot il n'en prend ni n'en précipite rien.

L'esprit de Vin qu'on fait digérer sur la teinture congelée en sel couleur de rose, s'y teint de cette couleur, ce qui pourroit être attribué à la partie flegmatique de cet esprit inflammable qui dissout une portion de ce sel.

La même teinture faite par le Sel blanc, ne précipite point

la solution du Sublimé corrosif, parce que l'acide du Sel marin est pur & sans mélange d'Ammoniac dans l'une & l'autre liqueur. Si l'on se sert de ce mélange pour faire un trait sur le papier, ce trait prend devant le feu la couleur d'un bleu d'indigo affoibli ou délayé dans beaucoup d'eau.

La teinture aurore préparée avec le Sel d'urine fixe précipite en blanc la même solution du Sublimé corrosif, & le trait fait sur le papier est plus verdâtre que le précédent. La teinture préparée avec le Sel ammoniac fait le même effet; donc il y a un volatil urinaire dans le Sel fixe de l'urine, ce qui sera encore mieux démontré dans un autre Mémoire.

La teinture lilas ordinaire précipite la dissolution du Mercure par l'esprit de Nitre en caillé très-blanc, qui ne change point de couleur avec le temps : elle agit comme une solution simple de Sel marin, car la liqueur ne perd point sa couleur.

Au contraire si je verse sur cette teinture de la dissolution d'Argent dans l'Eau-forte, il se fait sur le champ une lune cornée, & le sel en s'unissant à l'Argent, le saisit, pour ainsi dire, avec tant d'avidité, qu'il entraîne avec lui la matière colorante de la teinture. La liqueur qui furnage, reste décolorée, & peu-à-peu le précipité d'Argent devient bleuâtre. On a vû dans la première partie, que quand j'ai employé la lune cornée à dessein de faire passer son acide du Sel marin dans l'impregnation de la mine, je n'ai pu y réussir, cet acide n'a point abandonné l'Argent. Ici il quitte la teinture pour s'unir à ce métal, & pour s'y joindre, même avec la partie colorante, qui étoit suspendue dans la liqueur.

J'espérois, en faisant tous ces Précipités, de trouver des variétés de couleur qui pussent, entre les mains d'un bon Dessinateur, servir à faire un Paysage bien dégradé dans ses teintes, mais qui ne pût être vû qu'en le chauffant : un hiver, par exemple, qui dans l'instant deviendroit un printemps. J'ai déjà plusieurs couleurs qui peuvent être employées à cette curiosité ; un bleu qui rend assés bien la couleur du ciel, un verd d'eau pour les rivières, un verd pour les arbres & les terrasses qui ne disparoît point au froid sans laisser aux

feuilles la couleur tannée qu'elles ont pendant l'hiver ; un verd gai pour les prairies, un incarnat qu'on peut affoiblir pour peindre des bâtimens éloignés, un colombin pour les extrémités des horifons : il me manque une couleur de terre d'ombre & de bistre pour les masses du devant du tableau, & je n'ai pu la trouver, non plus qu'un rouge vif qui disparût. Quant au jaune, je le fais en concentrant la liqueur lilas sur du Vitriol bleu, l'eau en tire ensuite une teinture bleuë, qui mise sur le papier, ne paroît que très-peu, & qui devient d'un beau jaune citron quand on le chauffe. Elle disparoît ensuite en refroidissant, à la vérité un peu plus lentement que les autres couleurs. Quand je ne fais dissoudre que très-peu de ce Vitriol bleu dans la belle teinture couleur de lilas, je lui donne le même ton de couleur qu'a naturellement la teinture extraite du Cobolt cuivreux.

Le Vitriol vert donne le même verd que la limaille de Fer employée dans l'expérience dont j'ai parlé ci-devant.

Le Vitriol blanc d'Allemagne, dissout dans la teinture, puis coagulé avec elle par évaporation, prend, en refroidissant, une belle couleur pourpre : l'eau s'y teint en couleur de rose, & en concentrant un peu cette nouvelle teinture par évaporation, on a une liqueur dont un trait appliqué sur le papier, prend, en le chauffant long-temps, une couleur violette-claire, qui s'évanouit totalement au froid.

Le Plomb, l'Étain, le Bismuth, ne donnent aucune variété de couleur qui mérite d'être rapportée. L'Orpiment ne fait rien non plus de singulier, si ce n'est qu'il rend la teinture d'une couleur un peu plus belle.

Mais avec le Plomb j'ai presque une preuve que c'est à l'air froid & humide, & non au froid seul, qu'on doit rapporter l'effet singulier de l'Encre sympathique, qui a été le principal objet de ce Mémoire. Car ayant versé de la teinture lilas sur du *Minium*, & l'ayant fait évaporer à petit feu, cette liqueur saline a dissout une partie de cette chaux de Plomb. Quand tout le mélange salin a été desséché, il n'y a eu que les couches minces des parois du vaisseau qui soient

devenues rougeâtres à l'air. La masse du fond a resté bleue en refroidissant pendant la nuit du 18 au 19 Mars qu'il gela à glace, & quoique la capsule de verre où étoit ce sel, fût exposée à cet air froid sur une fenêtre du côté du Nord, ce bleu n'a point changé de couleur malgré le froid, soit parce que l'air étoit sec, soit parce que la matière colorante étoit enduite d'un sel devenu glutineux par l'addition du Plomb, & que l'humidité de l'air ne pouvoit dissoudre aussi aisément qu'il l'auroit fait sans cette addition. Mais il paroît que c'est à la sécheresse de l'air qu'il faut attribuer la constance de cette couleur bleuë, car aussi-tôt que j'eus versé un peu d'eau sur cette concrétion saline encore bleue, le bleu disparut dans l'instant. Ce qui prouve assez sensiblement que ce retour au rouge n'est dû qu'à l'humidité. Voici une autre expérience qui le démontre encore mieux : j'en suis redevable à M. de Reaumur.

On a desséché exactement un Tube de verre déjà scellé par un bout : on a préparé l'autre extrémité à être scellée dans un instant. On a fait entrer dans ce Tube un rouleau de papier enduit de la teinture, puis chauffé & desséché jusqu'à être bleu, & l'on a scellé le Tube aussi-tôt. Le papier n'a point changé de couleur en refroidissant dans ce Tube, parce que l'humidité de l'air n'a pu s'y introduire.

Ces expériences doivent faire soupçonner que la couleur naturelle de la matière qui colore le *Smalt* est rouge tant qu'elle est humide ; qu'elle ne devient bleue que par le feu qui la dessèche exactement ; qu'une fois qu'elle est devenue bleue, il n'y a qu'à la défendre de l'humidité pour lui conserver cette couleur, & que c'est ce qu'on fait dans la fabrique du *Smalt*, où par la vitrification du sable qu'on joint à la matière colorante, chaque petite partie de cette matière que le feu a rendu bleue, conserve cette couleur, parce qu'elle se trouve enveloppée dans de petites capsules de verre que l'humidité de l'air ne peut pénétrer. En un mot c'est l'expérience du Tube multipliée à l'infini.

Il y a des Mines fort profondes à Saberg en Saxe, où l'on

trouve le Cobolt entremêlé de cristaux pourpres : ce Cobolt est excellent pour la fabrique du *Smalt*. On en trouve près de Blackemberg dans le Duché de Brunswick , d'aussi bon que le précédent, qui est revêtu extérieurement d'une couche incarnate. Dans l'un & dans l'autre la matière colorante s'est extravasée, & s'étant insinuée dans les interstices entr'ouverts du *fluor* toujours uni à ces sortes de mines, les a teints de sa couleur naturelle qui est rouge, parce qu'à la profondeur où ces mines se trouvent, il y a beaucoup d'humidité. Mais aussi-tôt que par un feu de vitrification on a chassé cette humidité, en lui fermant toute issue pour son retour, la même matière qui humide étoit rouge, paroît bleue, parce qu'elle est sèche.

J'aurois encore à expliquer pourquoi il faut que l'acide du Sel marin soit introduit dans l'Encre sympathique en question, pour que les particules colorantes de la mine, suspendues dans cette liqueur, prennent la couleur bleue lorsqu'on expose au feu le papier sur lequel elles se sont déposées, & pourquoi ces mêmes particules ne paroissent au feu que rouges ou rougeâtres, quand j'ai employé avec l'impregnation de la mine par l'Eau-forte tout autre Sel que le Sel commun. Ce Mémoire seroit complet si je pouvois donner la solution de ce probleme, mais aucune expérience n'a pu m'aider à le résoudre. Il me seroit difficile aussi de rendre raison du changement subit de la couleur jaune d'une dissolution d'Or en une liqueur pourpre, lorsque j'y fais tomber une goutte de dissolution d'Etain. Ces deux faits, & plusieurs autres, même des plus communs en Chimie, resteront encore long-temps sans explication.



O B S E R V A T I O N *

*Du Passage de Mercure sur le Disque du Soleil,
arrivé le 11 Novembre 1736.*

Faite au Château du Boissifandeau en bas Poitou.

Par M. GRANDJEAN DE FOUCHY.

15 Mai
1737.

J'AI fait cette Observation par une méthode particulière, & que je crois plus simple que celles qui sont en usage pour déterminer la position d'un point sur le disque du Soleil au moyen de son passage par les fils d'une Lunette, au moins exige-t-elle moins de précautions dans la manière d'observer, & moins de composition dans les instruments ; il ne faut qu'une simple Lunette avec deux fils perpendiculaires à son foyer & une Pendule à secondes ; encore s'il n'étoit question que de déterminer la position d'un point sans se mettre en peine de connoître le moment où on l'observe, il ne seroit pas nécessaire que la Pendule fût réglée, & même en ce cas si on manquoit de Pendule, on pourroit se servir d'un Pendule simple de 3 pieds 8 lignes $\frac{1}{2}$ de long, sans craindre que l'erreur qu'on pourroit commettre dans la mesure du Pendule fût le moindre tort à l'exactitude de l'opération. Il ne faut pas non plus, comme lorsqu'on fait passer un Astre par les deux filets d'un Quart-de-Cercle, que l'un des deux filets soit exactement horizontal & l'autre vertical, & que l'on connoisse au juste la hauteur du filet horizontal, on n'est pas obligé, comme avec le Réticule simple, de faire parcourir un fil à l'Astre. Nulle autre précaution que d'affermir la Lunette dans telle situation que les deux bords du Soleil passent

* L'Extrait de ce Mémoire a été imprimé dans l'Histoire de l'année 1736, à laquelle cette Observation sembloit appartenir, quoique réellement elle n'ait été lue qu'au mois de Mai 1737.

par les deux fils, ce qui se peut toujours faire aisément. L'observation de Mercure servira d'exemple.

Le temps qui avoit été extrêmement couvert & pluvieux les jours précédents, s'étant éclairci le 11 au matin, je pris quelques hauteurs pour régler ma Pendule. Un peu avant 9 heures le Soleil entra dans des nuages clairs qui l'obscurcissoient assés pour empêcher de le voir. terminé, & d'apercevoir aucune de ses Taches. Enfin sur les 10 heures $\frac{3}{4}$ il parut à découvert par une ouverture entre les nuages; aussitôt y ayant pointé une Lunette de 7 pieds, j'aperçus Mercure assés avancé sur le disque du Soleil, & ayant disposé ma Lunette, je fis les observations suivantes, dans lesquelles j'appelle les filets *horisontal* & *vertical*, non qu'ils le fussent effectivement, mais parce qu'ils approchoient plus de cette situation que de toute autre.

A 11^h 0' 48" le bord supérieur à l'horisontal.

11 1 42 Mercure à l'horisontal.

11 2 22 Le bord précédent au vertical.

11 4 20 Mercure au vertical.

11 4 58 le bord suivant au vertical.

11 6 1 le bord inférieur à l'horisontal.

Quelque temps après & avant que j'eusse pu achever une seconde observation, le Soleil rentra dans les mêmes nuages clairs, où il resta jusque vers les 2 heures après midi, auquel temps s'étant entièrement dégagé, je n'aperçus plus Mercure, mais seulement les Taches inhérentes au Soleil, telles que je les avois vûes le matin, & telles que les représente la Figure II, que j'avois tirée au foyer de ma Lunette dès le matin, afin de les reconnoître pendant l'observation. Essayons présentement, au moyen de ces observations, de déterminer la position de Mercure sur le disque du Soleil.

Soit *AGBD* le champ de la Lunette, dont *AB* & *GD* sont les fils. Connoissant exactement l'heure à laquelle le Soleil arrive en *F* au fil horisontal, & celle où il le quitte en *I*, on aura, en partageant par moitié le temps écoulé entre

les deux observations, l'heure à laquelle le centre du Soleil a passé en N par le fil horizontal, qui dans cet exemple est $1^h 3' 24''$. Si de même on partage en deux parties égales le temps écoulé entre le passage des bords précédent & suivant par le fil vertical en V & en R , on aura $1^h 3' 40''$ pour le passage du centre du Soleil en O par le fil vertical; & si l'on réduit en degrés de grand Cercle la différence entre ces deux passages, qui est $16''$, on aura pour la valeur de NO $3' 49''$ ou $229''$ de grand Cercle.

Au Triangle ENF rectangle en F , on connoît EN , temps écoulé entre le passage du bord en F par le fil horizontal & le passage du centre en N par le même fil réduit en secondes de degré de grand Cercle, & qui est ici de $2237''$, le côté EF demi-diamètre du Soleil de $977''$ & l'angle droit F ; on connoîtra donc ENF de $25^\circ 53' 49''$, & son complément NOC de $64^\circ 6' 11''$.

Au Triangle NOC rectangle en C , on connoît les trois angles & le côté NO de $229''$, on aura donc NC de $206''$.

Au Triangle CYL , on a le côté YL , temps écoulé entre les passages de Mercure en L par le fil horizontal, & en Y par le vertical, qui, réduit en secondes de grand Cercle, est $2259''$, l'angle droit en C , & l'angle CYL égal à NOC , à cause des paralleles EN, LY ; on aura donc CL de $2032''$, duquel ôtant NC déjà trouvé de $206''$, restera NL de $1826''$.

Au Triangle NLK formé par la perpendiculaire NK élevée au point N sur les deux routes de Mercure & du Soleil, on a l'angle droit en K , l'angle KLN égal à CNO , l'angle KNL égal à NOC , & le côté NL de $1826''$ déterminé au Triangle précédent; on aura donc NK de $798''$, & LK de $1643''$.

Or NK étant perpendiculaire à la route du Soleil, est nécessairement un Cercle de déclinaison, & par conséquent l'arc NK que nous en avons déterminé, est la différence de déclinaison de Mercure & du Soleil, qui est $798''$, ou de $13' 18''$.

Si l'on réduit présentement en secondes de temps du parallèle la ligne IK trouvée de $1643''$, on aura $1' 55''$ de temps, qui étant adjointes à $11^h 1' 42''$, temps du passage de Mercure en L , donnera l'heure de son passage par le Méridien NK , $11^h 3' 37''$, mais le centre du Soleil a passé en N par le même Méridien à $11^h 3' 24''$; on aura donc pour la différence des deux passages $13''$ de temps, ou $3' 15''$ du parallèle, ou enfin $3' 6''$ de grand Cercle pour la différence d'ascension droite de Mercure & du centre du Soleil; on connoît d'ailleurs leur différence de déclinaison, on connoît donc la position de Mercure sur le disque que l'on cherchoit.

D'où il suit qu'ayant plusieurs points de la voye de Mercure sur le Soleil, déterminés comme nous venons de dire, on tracera aisément sa route sur le disque du Soleil de la même manière que dans toutes les autres méthodes qui sont en usage, & qu'on connoîtra son inclinaison à l'égard de l'Ecliptique.

Pour cela soit $AEBC$ le disque du Soleil, EQ le diamètre parallèle à l'Equateur, AB la portion du Méridien qui passe par le centre du Soleil, EC le diamètre parallèle à l'Ecliptique, D, D , deux points pris dans la route FG d'un même mobile, desquels on connoisse la différence d'ascension droite SH , & la différence de déclinaison DH d'avec le centre du Soleil. Dans les Triangles SDH on connoît le côté DH , différence de déclinaison, le côté SH , différence d'ascension droite, & l'angle droit en H , on connoîtra donc les trois angles & le côté DS ; & en résolvant le Triangle DSH , dans lequel on a les côtés SD & l'angle SDH , compris supplément de la somme des deux angles DSH à 180 degrés, on connoîtra l'angle SDD , auquel adjointant HDS , on aura HDD , inclinaison de la route FG à l'Equateur. Maintenant si on résout le Triangle DIS , dans lequel on a l'angle droit I , le côté DS & l'angle DSI , somme ou différence de l'angle DSH & de l'inclinaison de l'Ecliptique à l'Equateur dans ce point (qui se trouve dans les Tables)

252 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE
 on aura le côté DI , différence de latitude, & le côté SI ,
 différence de longitude du centre du Soleil avec les points D ,
 & en ôtant ou ajoutant à l'inclinaison HDD à l'Equateur
 l'inclinaison $ÆSE$ de l'Ecliptique, on aura l'inclinaison
 IDD que l'on cherchoit.

On pourroit m'objecter que j'emploie ici un élément
 étranger à la méthode que je propose, je veux dire le demi-
 diamètre du Soleil; mais outre qu'on peut aisément l'avoir
 par observation avec les mêmes instruments que j'emploie,
 cet élément est déterminé si exactement, qu'on peut, sans
 aucun scrupule, employer celui que l'on tire des Tables.

Je suppose aussi la route de Mercure dans le tuyau paral-
 lele à celle du centre du Soleil pendant le temps LV , c'est-
 à-dire $2' 38''$, ce qui n'est pas géométriquement vrai, mais
 ne peut causer aucune erreur sensible.

Il n'y a donc point de doute qu'on ne puisse faire usage
 de cette méthode, tant pour déterminer des positions de
 Planetes & de Taches sur le disque du Soleil, que pour trouver
 la situation des cornes dans une Eclipsé, & la position des
 Taches dans les pleines Lunes; on peut même d'autant mieux
 en faire usage, que l'observation n'étant sujette à aucune
 précaution, il est presque impossible de s'y tromper.



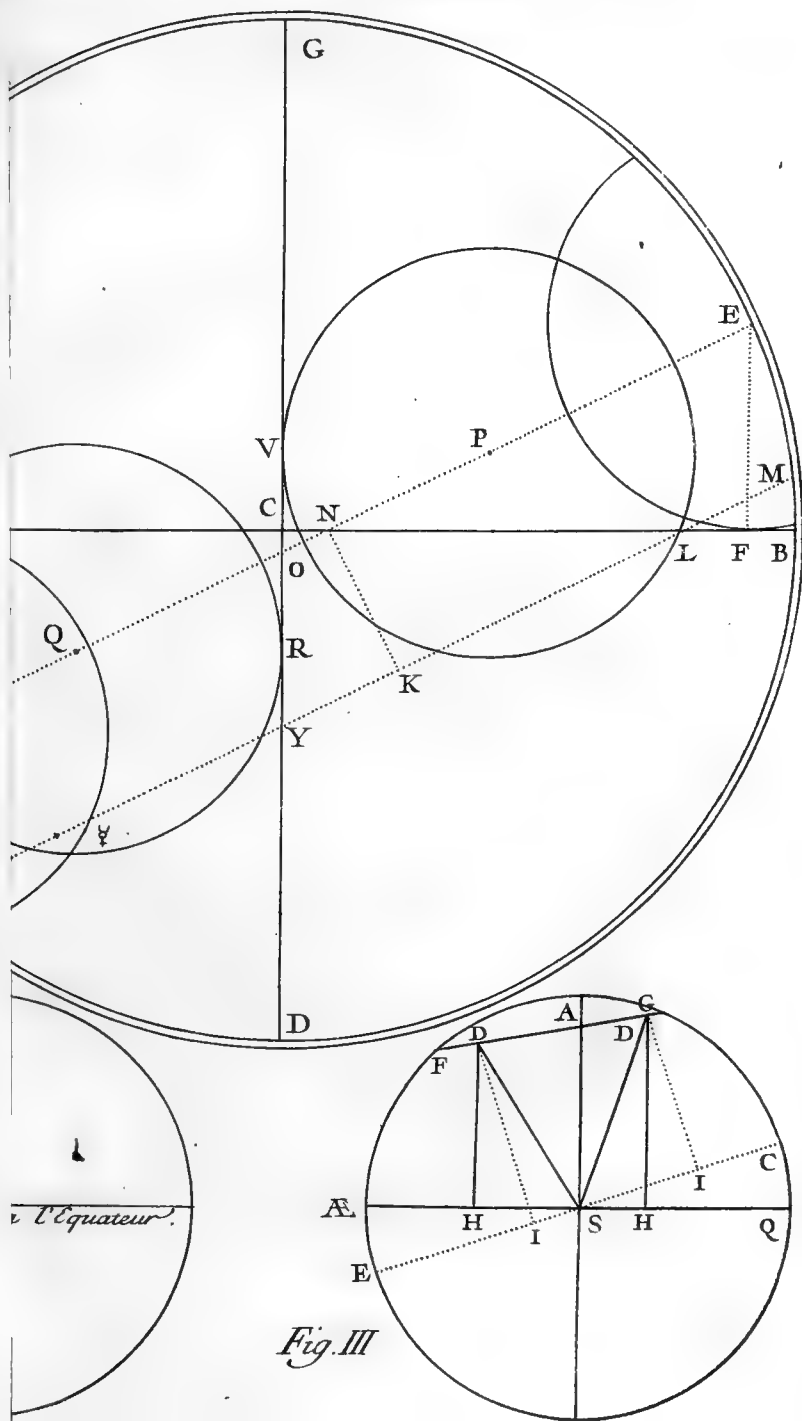


Fig. III

Fig I

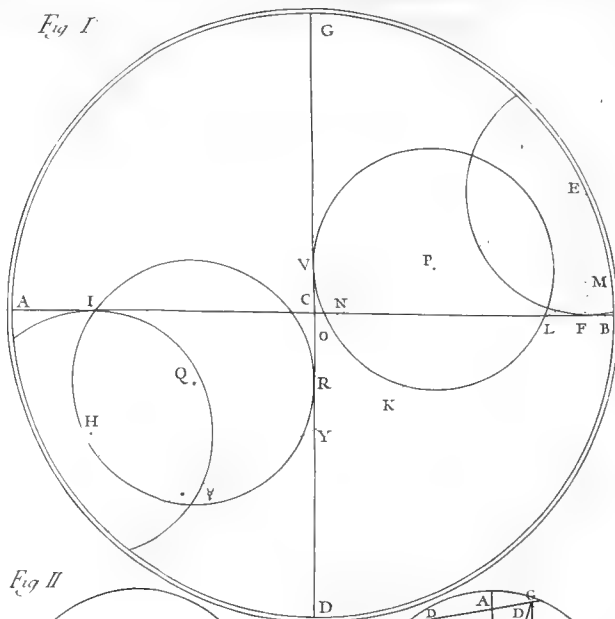


Fig II

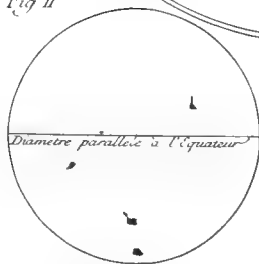
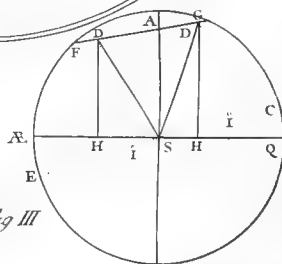


Fig III



OBSERVATIONS PHYSIQUES

SUR LE MESLANGE DE QUELQUES COULEURS DANS LA TEINTURE.

Par M. DU FAY.

LA Teinture est un des Arts qui peut fournir le plus d'expériences singulières à ceux qui voudroient l'étudier en Physiciens. Il a été jusqu'à présent livré aux seuls artisans qui en font profession, & même il y a apparence qu'il n'y en a jamais eu aucun qui en ait connu toutes les parties, parce que les raisons de Police ont concouru avec celles de la commodité des ouvriers pour séparer la teinture en différentes classes, & interdire aux uns la partie qui faisoit l'objet du travail des autres.

6 Juillet
1737.

Lorsque par de sages Réglemens on a ordonné une première distinction entre le bon teint & le faux ou le petit teint, on a eu pour but de ne pas laisser les ouvriers les maîtres d'employer indistinctement toutes les matières colorantes sur toutes sortes d'étoffes, parce qu'on avoit reconnu qu'il y avoit des ingrédients dont la couleur étoit bien moins solide que celle des autres ; il a résulté de-là que les Teinturiers qui se sont attachés à l'un des genres de teinture, n'ont eu, pour la plupart, aucune connoissance de l'autre.

La commodité particulière des ouvriers, & la difficulté d'exécuter certaines couleurs, ont fait que quelques Teinturiers s'y sont particulièrement appliqués, tandis que d'autres se sont réduits à ne faire que les couleurs les plus communes & les plus faciles. Il a dû résulter nécessairement de-là qu'aucun Teinturier n'a pu avoir une connoissance générale de toutes les parties de son art. J'ai trouvé cette difficulté, lorsqu'ayant été chargé par le Conseil de l'examen particulier des teintures, j'ai voulu m'instruire sur cette matière par le

secours des ouvriers ; j'ai été obligé de travailler long-temps avec plusieurs d'entr'eux pour pouvoir parvenir à acquérir les connoissances de pratique qui m'étoient absolument nécessaires.

Ce travail m'a donné lieu de faire une description exacte de tout l'art de la Teinture, & cet ouvrage fera partie de la description des Arts, entreprise par l'Académie, & dont une grande partie est déjà exécutée ; mais comme ce Traité sur la Teinture n'aura pour objet que la pratique de cet art, j'ai cru pouvoir en détacher quelques observations de pure théorie, dont la connoissance & l'examen pourront peut-être donner lieu à quelques nouvelles découvertes en Physique, ce qui ne peut arriver que très-difficilement lorsqu'elles ne seront connus que d'un petit nombre d'artisans qui n'ont aucun intérêt à les pousser plus loin, & qui ne regardent que comme une perte de temps réelle tout ce qui ne tend pas à leur utilité particulière.

L'idée qui se présente le plus naturellement à l'esprit pour expliquer la manière dont un corps prend la couleur de la teinture dans laquelle on le plonge, est de penser que les parties colorantes qui nagent dans la liqueur, s'appliquent immédiatement sur la surface du corps qu'on y plonge, & y adherent si fortement, qu'il y a des couleurs qu'on ne peut plus enlever de dessus les corps sur lesquels elles sont appliquées, sans enlever ou détruire absolument leur surface. Mais il ne suffit pas toujours de plonger un corps blanc dans une liqueur colorée pour teindre ce corps, il n'y a même qu'un petit nombre de couleurs qui se puissent employer de la sorte, & les autres demandent que la matière que l'on veut teindre ait reçu une première préparation que les ouvriers nomment *bouillon*. Ce bouillon est pour l'ordinaire une dissolution d'Alun & de Tarte dans l'eau commune, on le fait plus ou moins fort d'Alun, & on y fait bouillir l'étoffe plus ou moins de temps suivant la nuance ou la nature des couleurs. Lorsque l'étoffe a été bouillie dans cette liqueur, elle est en état de recevoir la plûpart des couleurs ; je dis la

plûpart, car pour le bleu elle n'a besoin d'aucune préparation, & pour l'écarlatte le bouillon se fait sans alun, & d'une manière très-différente de toutes les autres couleurs.

La matière sur laquelle la couleur doit être appliquée, oblige aussi quelquefois à changer l'espece du bouillon ou mordant dont on doit se servir, & le plus habile Physicien qui n'auroit aucune connoissance de l'art de la Teinture, seroit vraisemblablement fort surpris de voir que si l'on plonge dans la teinture écarlatte un écheveau de laine blanche & un autre de coton blanc, quoiqu'ils ayent reçu l'un & l'autre le même bouillon & les mêmes préparations, l'écheveau de laine sortira de la chaudière teint du plus beau couleur de feu, tandis que celui de coton sera aussi blanc que lorsqu'il y aura été mis; l'artisan voit tous les jours ce prodige, & sans réfléchir sur ce qu'il y a de surprenant dans cette opération, il s'en sert seulement pour teindre des bas de laine en écarlatte, en y laissant un coin blanc; il suffit pour cela que le coin soit de coton, & il demeure blanc, quoique le reste du bas soit teint de la plus belle couleur.

Pour voir si cela ne venoit pas de ce que le coton prenoit plus difficilement que la laine l'apprêt que nous avons appelé *bouillon*, parce qu'en effet il lui faut plus de temps qu'à la laine pour se mouiller & s'imbiber d'eau, j'ai fait faire une espece de drap ou d'étoffe dont la chaîne étoit de laine & la trame de coton. Ayant fait mettre cette étoffe au foulon, toutes les parties, tant de laine que de coton, étoient exactement mêlées, en sorte qu'il étoit impossible que les unes fussent pénétrées du bouillon & de la couleur, sans que les autres le fussent également. Avec toutes ces précautions l'effet a été le même que dans les expériences précédentes, les parties de coton sont demeurées blanches, & l'étoffe est devenue marbrée de couleur de feu & de blanc, en sorte qu'on peut regarder comme un fait certain, que la couleur de la cochenille ne peut pas être appliquée sur le coton par le moyen des acides, & que par conséquent on ne peut pas s'en servir pour le teindre en écarlatte. Je dirai la même

chose du kermès & de la gomme-lacque qu'on peut substituer à la cochenille pour teindre la laine en écarlatte, mais qui ne font pas plus d'effet lorsqu'on les employe sur le coton.

Ce n'est pas qu'on ne puisse faire prendre sur le coton la cochenille & ces autres matières colorantes, mais c'est par le moyen de l'alun, & alors la couleur qui en résulte est le cramoisi, & la préparation est à peu-près la même pour la laine & pour le coton ; d'où il résulte que ce n'est pas la matière colorante qui ne peut s'appliquer sur le coton, mais qu'il ne sçauroit être pénétré par l'acide nitreux, ou que s'il le pénètre, il n'agit pas sur ses parties comme il fait sur celles de la laine. J'ai employé l'acide du sel marin, celui du vitriol & celui du vinaigre ou du verjus, tous donnent avec la cochenille une couleur tirant sur l'écarlatte, qui prend fort bien sur la laine, mais qui ne fait aucun effet sur le coton.

On verra dans la description de la fabrique de la Toile peinte, que j'ai lûe à l'Académie, & qui fait partie de l'art de la Teinture auquel je travaille actuellement, plusieurs exemples des changements qu'apporte à la même matière colorante la différence des apprêts ou mordants qu'on a précédemment appliqués sur la toile, car la cochenille ou la garence, ou le mélange de ces deux matières, donnent toutes les nuances de rouge depuis le couleur de rose jusqu'au rouge le plus foncé, toutes les nuances de violet depuis le plus clair jusqu'au noir, & toutes les nuances de pourpre suivant la nature de l'apprêt, tandis que ces mêmes matières ne font qu'un rouge pâle & sale sur le fond de la toile qui n'a reçu aucun apprêt, ce qui fait encore qu'elles sont si imparfaitement attachées sur ce fond, qu'on en enleve facilement toute la couleur, & qu'on parvient à lui donner la blancheur que l'on voit aux toiles peintes les plus communes.

Un autre phénomène très-ordinaire dans la teinture, mais qu'on observe particulièrement dans la teinture en écarlatte, & qui mérite grande attention, parce qu'il peut donner quelque idée de la manière dont les parties colorantes de la matière s'appliquent sur celles de l'étoffe, c'est l'état dans lequel demeure

demeure le bain de teinture lorsqu'il est tiré, c'est-à-dire, lorsque l'étoffe s'est chargée de couleur autant qu'elle le peut être : il n'y auroit rien d'étonnant que trempant un morceau d'étoffe de laine dans une liqueur rouge & bouillante, elle prît une couleur rouge semblable à celle de ce bain, c'est ce qu'on juge naturellement qu'il doit arriver, & ce qui arrive en effet ; mais comme ce bain n'est composé que d'une eau claire, dans laquelle nagent des parties colorées, il doit perdre de sa couleur à proportion de la quantité de ces parties colorantes qui se seront attachées à l'étoffe. C'est ce qu'on observe dans presque toutes les couleurs ; mais cela arrive dans l'écarlatte d'une manière plus sensible que dans les autres couleurs, car toutes les parties colorantes de la cochenille se vont appliquer sur la laine sans qu'il en reste la moindre apparence dans la liqueur du bain, qui devient claire comme de l'eau lorsqu'elle a bouilli environ une heure & demie. Il semble qu'on seroit moins surpris que l'étoffe prît une nuance pareille à celle du bain, & qu'elle partageât, pour ainsi dire, avec la liqueur le nombre des parties colorantes, mais l'étoffe retient toutes ces parties à mesure que le mouvement de la liqueur les en approche, elles y adhèrent si fortement, que la même liqueur continuant de bouillir, ne peut plus les détacher, & qu'au contraire plus long-temps elle bout, & plus elle perd de ses parties colorantes jusqu'à devenir semblable à l'eau claire, comme nous l'avons dit.

On peut croire que c'est la préparation que l'étoffe a reçue précédemment, qui la met en état d'attirer, pour ainsi dire, ou du moins de retenir les parties colorantes de la liqueur ; mais on fait quelquefois l'écarlatte en un seul bain, & alors l'étoffe n'a reçu aucune préparation, on la plonge seulement dans un bain composé de cochenille, de dissolution d'étain affoiblie dans une grande quantité d'eau, d'un peu de sel ammoniac & de creme de tartre, tous ces ingrédients sont mêlés ensemble lorsqu'on y plonge l'étoffe, & lorsqu'elle y a bouilli environ une heure & demie, toute la couleur du bain a passé dans l'étoffe.

La même chose arrive dans la cuve de pastel & dans celle d'indigo pour la couleur bleuë, & même dans la plupart des autres couleurs; mais comme les ingrédients ne sont pas si purs que la cochenille, & sont mêlés pour l'ordinaire d'un grand nombre de parties hétérogenes, le bain ne se tire pas à beaucoup près aussi exactement, on le voit cependant très-bien pour peu qu'on y fasse attention, & les Teinturiers qui ont intérêt de tirer de leurs matières colorantes toute la couleur qu'elles peuvent donner, ne manquent pas de prendre de temps en temps quelque portion du bain qu'ils font tomber de haut à l'opposite du jour, pour juger de la quantité de parties colorantes qui restent encore dans le bain, & par conséquent du temps que l'étoffe doit encore demeurer dans la teinture.

L'expérience nous apprend que tous les ingrédients colorants ne s'appliquent pas également à l'étoffe, & n'y adherent pas avec la même force; le pastel, l'indigo, la cochenille, le kermes & plusieurs autres s'arrêtent à la surface de l'étoffe, comme si la force avec laquelle les parties de ces ingrédients s'y appliquent, ne leur permettoit pas de pénétrer jusqu'au fond de l'étoffe qui demeure blanc, ou très-légerement teint, quoique la liqueur du bain y pénètre, & qu'elle soit également mouillée dans toutes ses parties. Il est vraisemblable cependant que la tissure serrée de l'étoffe fait l'office d'un crible ou d'un tamis qui arrête à sa superficie les parties colorées du bain, tandis que la liqueur seule & presque décolorée, pénètre jusqu'au fond de l'étoffe, d'autant que cela n'arrive qu'au drap, ou aux autres étoffes qui ont passé au foulon, & qui sont fort serrées; mais la même chose n'arrive pas à toutes les especes d'ingrédients colorants, & il y en a plusieurs, comme l'écorce d'aune, la racine de noyer, la fuye, le brou de noix, le santal, &c. qui pénètrent jusqu'au fond de l'étoffe, & la colorent également dans toutes ses parties. Cela donne lieu de croire que les parties colorantes de ces derniers ingrédients sont plus déliées, ou peut-être plus intimement mêlées & plus adhérentes à la liqueur que celles de

la cochenille, de l'indigo, & des autres dont nous venons de parler, en sorte qu'elles sont portées jusqu'au fond de l'étoffe, & par-tout où la liqueur même peut pénétrer. Quelque simple que paroisse cette explication, elle n'est pas absolument sans difficulté, car il est bien difficile de concevoir que lorsque l'étoffe est long-temps dans le bain, & que sa surface extérieure est aussi chargée de teinture qu'elle peut l'être, il ne passe pas jusqu'au fond quelque portion des parties colorées : cela n'arrive cependant pas pour l'ordinaire, ainsi l'on pourroit encore adjoûter à la raison que nous venons de rapporter, qu'il y a des ingrédients qui s'attachent avec tant de force aux premières parties de l'étoffe qu'elles rencontrent, que si-tôt qu'elles les ont touchées, elles ne vont pas plus loin, & ne pénètrent pas plus avant. Cette explication peut encore être confirmée, si l'on fait attention que ces mêmes ingrédients que nous supposons avoir la plus forte adhérence avec les parties de l'étoffe, sont ceux qui se tirent le mieux du bain, pour me servir du langage des ouvriers, c'est-à-dire, dont le bain reste, après l'opération, le plus clair, ou le moins chargé de couleur, ce qui semble indiquer que ces ingrédients ont moins d'adhérence avec l'eau qu'avec les parties de la laine. On rendroit raison de la même manière des observations singulières que nous avons rapportées à l'égard du coton & de la laine, mais j'avoue qu'une pareille explication laisse encore beaucoup à desirer, & je l'abandonnerai sans peine si l'on m'en propose une qui soit plus vraisemblable ; il y a même lieu de croire qu'un examen bien exact de l'effet des divers ingrédients employés avec différents mordants sur une même étoffe, pourroit donner bien des lumières pour l'explication de ces faits, mais ce seroit un travail très-considérable, & je crois qu'il nous manque encore bien des connoissances pour en retirer tout le fruit qu'on pourroit en attendre.

Voici, par exemple, sur quoi il faudroit être parfaitement instruit. Il y a des ingrédients qui résistent long-temps à l'action de l'air, & que par cette raison on a rangés dans la

classe du bon teint ; il y en a d'autres que la simple exposition à l'air efface & décolore en très-peu de jours, ce sont ceux que l'on a rangés dans la classe du petit teint, ou du faux teint. Comment doit-on expliquer l'effet de l'air sur ces derniers ? L'air enleve-t-il les parties mêmes de l'ingrédient coloré de dessus celles de l'étoffe, ou détruit-il seulement la tissure foible des parties de cette matière, quoiqu'elle demeure toujours adhérente à l'étoffe ? C'est ce qu'il paroît assés difficile de décider par les expériences que nous avons rapportées jusqu'à présent, mais il y en a d'autres dont nous allons rendre compte, & qui pourront peut-être éclaircir cette difficulté.

Comme il arrive très-ordinairement que l'on employe dans la teinture divers ingrédients mêlés ensemble & pour former une seule & même couleur, on pourroit croire que joignant une matière bonne & solide avec une autre dont la couleur est de faux teint, la bonne retient l'autre sur l'étoffe plus long-temps qu'elle n'y demeureroit si elle y étoit appliquée toute seule ; plusieurs ouvriers sont même dans ce sentiment, & prétendent qu'une fausse couleur peut être assurée & rendue solide par le mélange d'une bonne, mais j'ai reconnu par un grand nombre d'expériences, que le fait n'est pas véritable, & qu'une fausse couleur se passe aussi promptement à l'air lorsqu'elle est mêlée avec une bonne que lorsqu'elle est employée seule. Il n'y a pas beaucoup de couleurs sur lesquelles on puisse faire ces sortes d'expériences, parce qu'il faut qu'elles soient assés différentes entre elles pour que l'altération de l'une soit sensible à l'œil malgré la solidité & la permanence de l'autre. J'ai choisi pour cet effet la couleur verte, qui est, comme on le sçait, le produit d'un mélange de jaune & de bleu, & je vais rendre compte de quelques observations que j'ai faites sur ce mélange, qui m'ont paru assés singulières.

Je me suis toujours servi pour le bleu, de pastel, de voïede ou d'indigo, c'est-à-dire, du bleu de bon teint, & pour le verdir j'ai employé tantôt des jaunes de bon teint, comme

la gaude, la farette, la genestrolle, le bois jaune & le fenu-grec; & tantôt des ingrédients de faux teint, comme la graine d'Avignon, la *terra merita*, le fustet, le safran & le roucou. Lorsque je me suis servi de jaune de bon teint, la couleur a toujours été bonne & solide, soit que j'aie commencé par teindre l'étoffe en bleu, & la passer ensuite en jaune, ou que j'aie commencé par le jaune & fini par le bleu, ainsi cette opération ne m'a rien appris par rapport à mon objet; mais lorsque je me suis servi de jaune de faux teint, il en a résulté des effets auxquels il semble que naturellement on ne devoit pas s'attendre.

Comme il eût été très-difficile d'apporter dans ces expériences toute l'exactitude qui y est nécessaire en exposant ces couleurs à l'air, parce que la différente température de l'air peut altérer plus ou moins les couleurs, quoiqu'elles y soient exposées pendant un temps égal, j'ai pris le parti de faire mes épreuves par le débouilli. Sans entrer dans le détail de cette opération, qu'on trouvera expliquée fort au long dans mon Art de la Teinture, je dirai simplement ici que dans le cas particulier des couleurs dont je me suis servi, elles perdoient en bouillant pendant cinq minutes dans une pinte d'eau chargée de quatre gros d'alun, ce qu'elles auroient perdu par l'exposition à l'air pendant douze jours d'été; d'autres couleurs demandent des épreuves différentes, mais celle-là est celle qui m'a le mieux réussi pour toutes les nuances de bleu, de jaune, de rouge & de verd; & comme ce sont-là les seules couleurs dont il est maintenant question, je ne parlerai pas des autres manières d'éprouver les différentes couleurs.

Je me suis arrêté au verd & au pourpre par cette même raison, afin que le même débouilli me pût servir également pour les unes & pour les autres, & qu'il y eût par ce moyen dans toutes les expériences autant d'égalité qu'on pouvoit le desirer. Le pourpre étant composé de rouge & de bleu, comme le verd l'est de jaune & de bleu, il m'a fallu chercher des moyens de faire chaque couleur primitive ou composante d'une même nuance; c'est à quoi je suis parvenu en

littant chaque morceau d'étoffe, c'est-à-dire, en couvrant une partie que je ferrois fortement entre deux petites lames de bois avant que de la mettre à la teinture; le dessous de ces lames demeurait blanc, ou de la première couleur qui avoit été donnée à l'étoffe, tandis que le reste prenoit la couleur du bain. Les ouvriers sont obligés par les Réglements, de se servir d'un moyen à peu-près semblable pour faire voir que dans les couleurs composées ils ont employé celles qui leur sont prescrites, & ils se servent pour cela d'une corde grosse comme le petit doigt, qu'ils cousent fortement sur le bord de la lizière qui touche immédiatement l'étoffe, c'est cette opération qu'on appelle *litter*, & mes petites tringles ou regles de bois faisoient le même effet, si ce n'est que je les pouvois appliquer avec plus de régularité. Voici à quoi elles n'étoient utiles: je voulois faire deux échantillons de pourpre, par exemple, dont l'un eût été mis d'abord en bleu, & l'autre en rouge, & qui fussent parfaitement semblables pour la nuance, je ne pouvois y parvenir sans conserver sur l'étoffe une partie blanche pour que la seconde couleur pût y être vûe distinctement, & que je fusse en état de ne la pas faire plus forte ou plus foible qu'elle ne devoit être pour être assortie à l'autre échantillon. J'obtiens encore plusieurs autres petites précautions que j'ai été obligé de prendre, & je suis même fâché de n'avoir pû me dispenser d'entrer dans le détail de celles que je viens de rapporter, mais on auroit pû croire que j'aurois négligé quelques circonstances qui pouvoient mériter attention. J'ai donc teint deux morceaux de drap en verd, & deux autres en pourpre; les deux verds étoient parfaitement semblables, & à l'un le bleu étoit mis le premier, au lieu qu'à l'autre c'étoit le jaune. Les deux pourpres étoient aussi de la même nuance, & l'un étoit teint en rouge d'abord, & ensuite en bleu, au lieu que l'autre avoit reçu le bleu le premier. Dans l'une & l'autre de ces expériences le bleu étoit de bon teint, comme nous l'avons déjà dit, & le jaune de même que le rouge étoit de faux teint.

On ne sera point surpris que le verd & le pourpre, qui

ont été d'abord teints en bleu, & ensuite rougis ou jaunis avec des ingrédients de faux teint, soient redevenus bleus par le débouilli, puisqu'il doit avoir emporté le jaune ou le rouge qui sont, ou peu solides par eux-mêmes, ou foiblement adhérents, & qui étant appliqués sur le bleu, n'y tiennent pas avec plus de force qu'ils feroient sur l'étoffe qui n'auroit reçu précédemment aucune teinture ; mais lorsque le rouge ou le jaune ont été d'abord appliqués sur l'étoffe dont ils semblent avoir couvert toutes les parties, & qu'ensuite on vient à y appliquer le bleu, il semble que le bleu n'étant appuyé que sur les parties peu adhérentes du jaune ou du rouge, doit n'avoir pas plus de solidité que ces couleurs, & qu'il doit être emporté avec elles par l'action du débouilli ; ou que si par sa nature il s'attache à l'étoffe sans pouvoir être enlevé, il doit y retenir les parties du jaune ou du rouge qui y sont plus immédiatement appliquées qu'il ne peut l'être, puisqu'elles y ont été placées les premières ; cependant rien de tout cela n'arrive, & les choses ne se passent pas autrement qu'il arriveroit si chacune de ces couleurs étoit mise séparément sur différentes étoffes ; car le débouilli d'alun emporte le rouge & le jaune qui ont été couverts par le bleu avec autant de facilité que ceux qui n'ont été mis qu'après que l'étoffe a reçu le pied de bleu. Il en arrive de même par l'exposition à l'air ; mais il est plus difficile, comme nous l'avons déjà remarqué, de s'assurer de la parité de l'expérience, au lieu qu'en faisant débouillir les deux échantillons dans le même bain, on peut être certain que ce genre d'épreuve est égal pour l'un & pour l'autre.

Il faut avouer que ce phénomène est très-difficile à expliquer, car il semble que le jaune, par exemple, ne s'applique pas sur toutes les parties de l'étoffe, qu'il en reste qui demeurent entièrement blanches, & que le bleu s'applique ensuite sur ces dernières, en sorte que le verd ne résulte que de l'approximation des parties bleues & des parties jaunes, comme le pourpre de celle du bleu & du rouge. Quelques expériences peuvent donner du poids à cette conjecture ; car

si l'on mêle ensemble de la laine bleue & de la laine jaune, toutes deux en toison, & sans être filées, qu'on les carde ensemble, qu'on les file, qu'on en fasse une étoffe qui passe ensuite au foulon, & soit apprêtée comme un drap ordinaire, cette étoffe sera verte, & d'un verd plus ou moins foncé, suivant la proportion qu'on aura mise entre la quantité de laine jaune & celle de laine bleue, c'est ce que j'ai éprouvé, & la même chose arrive sans doute par le mélange du bleu & du rouge, duquel il doit par la même raison résulter une couleur pourpre. Divers exemples pris de la Peinture, peuvent encore appuyer cette opinion; car il est certain que lorsque pour peindre on mêle ensemble diverses terres, pierres ou sables colorés, on ne fait que mettre, les unes auprès des autres, des parties de différentes couleurs, sans qu'il se fasse aucun changement réel dans la tissure de ces mêmes parties, ainsi on pourroit croire qu'il arrive à peu-près la même chose dans la teinture, & que l'action de l'air, ou celle de l'alun, emporte & détache de l'étoffe les parties des ingrédients rouges ou jaunes de faux teint, tandis qu'elle ne fait rien sur celles de l'indigo, qui sont ou plus solides par elles-mêmes, ou plus fortement adhérentes à l'étoffe.

Voilà l'idée qu'on peut se former sur cette opération, mais il faut pour cela que les parties jaunes ou rouges soient appliquées sur des parties de la laine autres que celles sur lesquelles doivent s'appliquer dans la suite les parties de l'indigo; c'est ce qui est assez difficile à concevoir, mais qu'il me paroît cependant nécessaire de supposer si l'on adopte cette explication.

Une expérience très-connue m'a fait naître encore une autre idée qui, à quelques égards, paroît souffrir moins de difficulté, mais qui n'en est pas cependant exempte. On sçait que si l'on regarde les objets à travers un Verre bleu appliqué sur un Verre jaune, tous les objets paroîtront verts; si les rayons de lumière tombent sur un assemblage de deux pareils Verres, le trait de lumière sera vert. On pourroit penser qu'il arrive à peu-près la même chose dans notre expérience; les parties

les parties colorées des mixtes que l'on emploie, sont infiniment minces & déliées, on en peut conclurre qu'elles sont transparentes, & ce que nous connoissons des corps les plus opaques, nous conduit à en tirer cette conséquence; on peut donc juger que la couleur jaune seroit vûe à travers les parties mêmes de la couleur bleue, & qu'il en résulte du verd comme dans l'expérience des deux plaques de verre: il est certain de plus que l'action de l'air agit à travers les corps transparents. Entre plusieurs exemples que je pourrois citer, je parlerai seulement d'un rideau de taffetas cramoisi faux qui avoit demeuré long-temps étendu derrière une fenêtre, toutes les parties qui étoient vis-à-vis les carreaux de verre, étoient entièrement décolorées, tandis que celles qui répondoient au bois du chassis, étoient beaucoup moins passées; il y avoit encore quelque chose de plus, c'est que la soye même étoit presque détruite dans les parties décolorées, & que le rideau se déchiroit avec la plus petite force en ces endroits-là, tandis qu'on lui trouvoit à peu-près la force ordinaire dans les autres endroits. Quoique cette dernière observation sur la destruction de l'étoffe, n'ait pas de rapport avec l'autre, j'ai cru devoir la rapporter pour donner un exemple singulier de l'effet de la lumière du jour & de l'action du soleil; c'est M. de Fouchy qui m'a fourni le sujet de cette remarque. On pourroit donc croire que lorsque le rouge ou le jaune sont de faux teint, ils sont effacés & détruits par l'action de l'air ou de la lumière à travers les parties mêmes du bleu, qui étant plus solides, ne sont pas sujettes à une semblable altération, & ne font ici l'office que d'un verre bleu qui seroit posé sur une étoffe jaune ou rouge.

Si l'on trouve cette explication plus vraisemblable que la première, par rapport à l'action de l'air, il n'en sera peut-être pas de même lorsqu'on en voudra faire l'application à l'effet du débouilli d'alun; car si le jaune est réellement couvert par le bleu, on aura peine à concevoir que les parties acides de l'alun puissent agir à travers ce bleu pour aller détruire ou déranger les parties jaunes qui sont dessous; il faut pour cela

que les parties salines soient portées immédiatement sur le jaune, sans quoi il ne paroît pas possible qu'il puisse y avoir une action réelle. Il y a plus, & il ne suffit pas que l'acide de l'alun pointille, pour ainsi dire, & incise les parties jaunes à travers les petits pores qu'on peut supposer à cet effet entre les parties bleues, il faut que le jaune soit réellement détaché & enlevé de dessus l'étoffe, car la dissolution d'alun devient jaune à mesure que l'étoffe passe du verd au bleu; ce qui prouve que ce n'est pas une simple destruction du jaune résultante du dérangement de ses parties, mais qu'elles sont arrachées de dessus le drap, & qu'elles passent ensuite dans la liqueur du bain, c'est ce que ce fait ne permet pas de révoquer en doute.

Il faut donc nécessairement en revenir à dire que les parties du bleu laissent entr'elles des interstices, des pores assez considérables pour que la dissolution d'alun passe à travers, & atteigne jusqu'aux parties jaunes; il faut de plus que les parties jaunes puissent passer dans ces mêmes interstices, puisqu'elles se trouvent ensuite dans la liqueur; mais ce n'est pas encore tout, & il faut encore qu'il ne reste aucune partie jaune sous les parties bleues, sans quoi il resteroit certainement une teinte verte à l'étoffe à cause de la transparence qui est une suite nécessaire du peu d'épaisseur des parties bleues; si cela est, il faudra en conclure que lorsque l'étoffe a été premièrement teinte en jaune, les parties de cette couleur n'ont pas couvert toutes celles de l'étoffe, qu'elles ne se touchoient pas immédiatement, & qu'elles ont laissé entre elles des intervalles qui ne peuvent être causés que par la forme des parties intégrantes du corps colorant, qui est telle, qu'elles ne peuvent se toucher dans tous leurs points, & qu'il doit rester nécessairement des espaces vuides, & ce sont ces espaces qui seront dans la suite occupés par les parties bleues, dont la forme particulière empêche pareillement le contact immédiat entr'elles dans tous leurs points.

Suivant cette hypothèse, on ne trouvera plus de difficulté dans l'explication des faits que nous venons de rapporter.

mais l'hypothèse doit encore aller plus loin, & ce que nous avons dit du mélange de deux couleurs, se doit entendre du mélange de plusieurs, car lorsque le jaune & le bleu sont appliqués sur une même étoffe, & qu'il en résulte du verd, on peut encore y placer le rouge, il faut donc qu'il se trouve des parties dénuées de toutes couleurs pour recevoir ces parties rouges. Il ne faut pas croire néanmoins qu'on doive aller de la sorte à l'infini; car il suffit peut-être de ces trois couleurs-là, & si l'on examine bien la suite des couleurs du Prisme, on verra que les sept qui sont vûes distinctes l'une de l'autre dans le spectre coloré, se peuvent réduire à trois couleurs primitives, mais cet examen nous jetteroit maintenant dans un trop long détail, & nous le réservons pour un autre ouvrage: nous ajouterons seulement que ces trois couleurs sont appellées *matrices* ou *primitives* dans l'art de la Teinture, parce que toutes les autres peuvent dériver de leur mélange & de leur combinaison, & qu'elles ne peuvent être produites ou composées par le mélange d'aucune des autres; que de plus on a vû, il y a plusieurs années en France, des Tableaux faits par le S.^r le Blon, qui les imprimoit sur du papier au moyen de trois planches de cuivre gravées, chacune desquelles portoit l'une de ces trois couleurs, rouge, bleu, ou jaune, & du mélange desquelles résultoient toutes les nuances & toutes les couleurs dont la nature nous peut fournir l'idée. On a même fait des étoffes tissües sur le même principe, & le succès qu'elles ont eu, s'accorde parfaitement avec l'effet des Tableaux imprimés. Le S.^r le Blon a fait depuis imprimer en François & en Anglois un petit Traité intitulé *l'Harmonie du Coloris dans la Peinture réduite en pratique*, où il donne une idée du système des trois couleurs.

L'application de ce principe au noir & au blanc demande un travail particulier & plusieurs expériences, mais les Physiciens n'auront pas de peine à croire que cet examen doit conduire à la confirmation de l'hypothèse que je viens de proposer, & qui consiste seulement à dire que toutes les couleurs de la Nature se peuvent réduire aux trois que nous

avons établies (car celle qui est connue des Teinturiers pour la quatrième primitive sous le nom de *fauve*, peut être regardée comme une nuance du jaune) que les parties intégrantes de ces trois couleurs, ou plutôt des corps dans lesquels elles résident avec le moins de mélange, sont figurées de sorte qu'elles ne peuvent se toucher sans laisser entr'elles des espaces propres à recevoir les autres, & qu'enfin s'il n'y a pas dans la Nature un plus grand nombre de couleurs primitives, c'est qu'il n'y a que ces trois configurations de parties qui se puissent placer entre les pores les unes des autres de la manière nécessaire pour réfléchir à nos yeux les différents rayons qui composent la Lumière.



REGLES POUR CONNOISTRE L'EFFET qu'on doit espérer d'une Machine.

Par M. PITOT.

LEs avantages & les secours infinis qu'on retire des Machines, portent quantité de personnes à en inventer de nouvelles, mais la plupart de ces personnes n'étant que peu ou point au fait des vrais principes des Méchaniques, on ne doit pas être surpris si parmi le grand nombre des Machines nouvelles qu'on propose tous les jours, il s'en trouve si peu de bonnes & d'utiles.

23 Novemb.
1737.

Dès qu'un Machiniste sans principe croit avoir inventé une Machine nouvelle, capable de faire un grand effet, l'extrême envie qu'il a de réussir, fait qu'il n'examine plus si cet effet est possible, il passe par dessus tous les inconvénients; l'amour propre, la gloire, & souvent l'envie de gagner & de faire fortune, le persuadent entièrement de la réussite de la Machine. S'il demande l'avis des personnes capables de le détromper, c'est à condition qu'on sera de son sentiment, sans cela il en accuse l'envie, & croit qu'on veut lui ravir un bien réel. Enfin, étant pleinement persuadé, il exécute sa Machine, il fait de la dépense; c'est encore beaucoup si après le mauvais succès, il reconnoît sa faute, & s'il avoue qu'il a suivi trop légèrement ses idées mal digérées.

C'est pour tâcher d'éviter au moins une partie de ces inconvénients, que je propose une Méthode aisée de reconnoître par un Calcul numérique très-simple, le plus grand effet ou produit qu'on doit espérer d'une Machine. Voici en quoi consiste cette Méthode.

Dans toutes les Machines il y a quatre quantités à considérer.

La première est la puissance ou la force motrice qui meut la Machine; cette force peut être tirée des hommes ou des

270 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE
chevaux, ou de l'impulsion d'un fluide, comme l'eau, le vent,
& même le feu.

La seconde quantité, c'est la vitesse ou le chemin de la force motrice dans un temps donné.

La troisième est la force de la résistance, ou du poids mû par la Machine.

Et la quatrième, c'est la vitesse ou le chemin de ce poids dans le même temps donné.

De ces quatre quantités, le produit des deux premières est toujours égal au produit des deux dernières, ces produits étant les quantités de mouvements. Or par le principe fondamental des Mécaniques, dans toute Machine les quantités de mouvements sont toujours égales; c'est de l'égalité parfaite de ces deux produits ou des quantités de mouvements, qu'on peut déterminer par des regles très-simples le plus grand effet de toutes les Machines, car trois de ces quantités étant connues & données, on trouvera la quatrième. Si, par exemple, la force & le chemin de la puissance sont données avec le chemin de la résistance, alors la première, la seconde & la quatrième quantité seront connues; d'où l'on trouvera la troisième ou la force de la résistance, en divisant le produit des deux premières quantités par la quatrième, le quotient donnera la force de la résistance, ou la valeur du poids mû par la Machine. Mais voici l'application de ces regles que nous nous sommes proposés de faire aujourd'hui, afin d'éviter, s'il est possible, que le Public ne soit pas séduit par des promesses trop magnifiques. Les Nouvelles & les Gazettes ont annoncé au Public une Machine pour l'élévation des Eaux, dont l'effet doit être infiniment au dessus de ce que les Machines ordinaires ont produit jusqu'à présent. On propose cette Machine pour donner de l'Eau à la Ville de Paris, & on ne craint point d'avancer qu'elle élèvera à la hauteur de 130 pieds la quantité de plus de 100 mille muids d'eau par chaque jour; mais on ne dit rien du moteur ou agent nécessaire pour faire agir une Machine capable d'un tel effet, c'est-là cependant par où on doit toujours commencer; car peut-on juger des avantages

d'une Machine, sans comparer son produit avec la dépense nécessaire pour la faire agir?

Le modèle en grand de la Machine dont nous parlons, élève de l'eau à 21 ou 22 pieds de hauteur; elle est mûe par la force des hommes. Voyons donc quel seroit le nombre des hommes ou le nombre des chevaux qu'il faudroit appliquer à cette Machine pour la rendre capable d'élever 100 mille muids d'eau par jour à la hauteur de 130 pieds. Un muid d'eau pèse environ 560 livres, ainsi le poids total des 100 mille muids est de 56 millions de livres, lequel étant divisé par 86400, nombre des secondes du temps contenuës dans un jour ou 24 heures, on aura 648 livres d'eau que la Machine doit donner à chaque seconde. Voilà la valeur du poids mû par la Machine, ou la troisième quantité de notre règle. Le chemin de ce poids est de 130 pieds, puisque la Machine doit élever l'eau à cette hauteur, ce qui est la quatrième quantité. Enfin le chemin de la puissance, ou la vitesse de la main des hommes ou du pas des chevaux qui meuvent une Machine, est tout au plus de 3 pieds par seconde, ce qui est la seconde quantité. Multipliant à présent la troisième quantité par la quatrième, ou 648 par 130, on aura la quantité de mouvements de 84240 livres, laquelle étant divisée par la seconde quantité ou par 3, le quotient 28080 livres fera la valeur de la puissance ou du moteur nécessaire pour faire agir la Machine. On estime communément la force des hommes de 25 livres, & celle des chevaux de 175, ainsi divisant 28080 par 25, le quotient 1123, sera le nombre des hommes nécessaires pour mouvoir & faire aller la Machine, & de même divisant 28080 par 175, le quotient 160 sera le nombre des chevaux, le tout en supposant la Machine la plus parfaite qu'il soit possible, & sans frottement; d'où l'on voit évidemment qu'à cause des imperfections & des frottements inévitables pour faire agir une Machine capable de donner 100 mille muids d'eau en 24 heures, il y faudroit appliquer à la fois la force de 14 ou 15 cents hommes, ou celle de 200 chevaux; & de plus ces hommes ou ces chevaux.

pourroient-ils travailler 24 heures de suite? Il faudroit, pour un travail continu, doubler, & même tripler, le nombre des hommes & des chevaux; ainsi on peut dire qu'il faudroit, pour le service de cette Machine, environ 4000 hommes ou 600 chevaux. Peut-on à présent ne pas convenir que pour faire faire un grand effet à une Machine, il faut un moteur puissant & proportionné? Mais si l'on se fait illusion, en se flattant de faire un grand effet avec un moteur médiocre; si l'on veut, pour ainsi dire, que l'effet soit plus grand que la cause, on peut alors se promettre tout ce qu'on voudra de l'effet d'une Machine, comme de donner des Eaux abondamment aux plus grandes Villes, de dessécher les Marais, d'épuiser les Eaux des Mines, des Bassins, des Ports de Mer, de transporter les Eaux d'une ou de plusieurs Rivières d'un terrain sur l'autre, de remplir les Ecluses des Canaux de Navigation. Toutes ces belles promesses sont annoncées au Public dans les Gazettes & les Nouvelles Littéraires. Mais il y a plus; on veut, au moyen de cette Machine, élever les Eaux d'un Puits, afin de se servir ensuite de ces mêmes Eaux pour faire aller des Moulins à Bled, à Foulon, à Tan, à Sucre, à Papier, &c. sans faire attention qu'à cause de la profondeur du Puits, on perdrait la plus grande partie de la force employée, & qu'au lieu d'appliquer cette force à élever l'Eau d'un Puits, on feroit infiniment mieux de l'appliquer aux Moulins mêmes; car enfin ne pourroit-on pas aussi se servir de l'Eau élevée du Puits pour faire agir la Machine? & alors l'Eau se puiseroit elle-même, & on auroit le mouvement perpétuel.



OBSERVATIONS

*Des différents effets que produisent sur les Végétaux,
les grandes gelées d'Hiver & les petites gelées
du Printemps.*

Par M.^{rs} DU HAMEL & DE BUFFON.

LA Physique des Végétaux qui conduit à la perfection de l'Agriculture, est une de ces sciences dont le progrès ne s'augmente que par une multitude d'observations qui ne peuvent être l'ouvrage ni d'un homme seul, ni d'un temps borné. Aussi ces observations ne passent-elles gueres pour certaines que lorsqu'elles ont été répétées & combinées en différents lieux, en différentes saisons, & par différentes personnes qui ayent eu les mêmes idées. C'a été dans cette vûe que nous nous sommes joints, M. de Buffon & moi, pour travailler de concert à l'éclaircissement d'un nombre de phénomènes difficiles à expliquer dans cette partie de l'histoire de la Nature, de la connoissance desquels il peut résulter une infinité de choses utiles dans la pratique de l'Agriculture.

4 Mai
1737.

L'accueil dont l'Académie a favorisé les prémices de cette association ; je veux dire, le Mémoire formé de nos observations sur l'excentricité des couches ligneuses, sur l'inégalité de l'épaisseur de ces couches, sur les circonstances qui font que l'aubier se convertit plutôt en bois, ou reste plus longtemps dans son état d'aubier ; cet accueil, dis-je, nous a encouragés à donner également toute notre attention à un autre point de cette Physique végétale, qui ne demandoit pas moins de recherches, & qui n'a pas moins d'utilité que le premier.

La gelée est quelquefois si forte pendant l'hiver, qu'elle détruit presque tous les Végétaux, & la disette de 1709 est une époque de ces cruels effets.

Mem. 1737.

M m

Les grains périrent entièrement. Quelques especes d'arbres, comme les Noyers, périrent aussi sans ressource ; d'autres, comme les Oliviers, & presque tous les arbres fruitiers, furent moins maltraités, ils repoussèrent de dessus leur souche, leurs racines n'ayant point été endommagées. Enfin plusieurs grands arbres plus vigoureux poussèrent au printemps presque sur toutes leurs branches, & ne parurent pas en avoir beaucoup souffert. Nous ferons cependant remarquer dans la suite les dommages réels & irréparables que cet hiver leur a causé.

Une gelée qui nous prive des choses les plus nécessaires à la vie, qui fait périr entièrement plusieurs especes d'arbres utiles, & n'en laisse presque aucun qui ne se ressente de sa rigueur, est certainement des plus redoutables ; ainsi nous avons tout à craindre des grandes gelées qui viennent pendant l'hiver, & qui nous réduiroient aux dernières extrémités si nous en ressentions plus souvent les effets, mais heureusement on ne peut citer que deux à trois hivers qui, comme celui de l'année 1709, ayent produit une calamité si générale.

Les plus grands desordres que causent jamais les gelées du printemps, ne portent pas, à beaucoup près, sur des choses aussi essentielles, quoiqu'elles endommagent les grains, & principalement le Seigle lorsqu'il est nouvellement épié & en lait, on n'a jamais vu que cela ait produit de grandes disettes. Elle n'affecte pas les parties les plus solides des arbres, leur tronc ni leurs branches, mais elle détruit totalement leurs productions, & nous prive des récoltes de vins & de fruits, & par la suppression des nouveaux bourgeons elle cause un dommage considérable aux Forêts.

Ainsi quoiqu'il y ait quelques exemples que la gelée d'hiver nous ait réduits à manquer de pain, & à être privés pendant plusieurs années d'une infinité de choses utiles que nous fournissent les végétaux, le dommage que causent les gelées du printemps, nous devient encore plus important, parce qu'elles nous affligent beaucoup plus fréquemment ;

car comme il arrive presque tous les ans quelques gelées en cette saison, il est rare qu'elles ne diminuent nos revenus.

A ne considérer que les effets de la gelée, même très-superficiellement, on apperçoit déjà que ceux que produisent les fortes gelées de l'hiver, sont très-différents de ceux qui sont occasionnés par les gelées du printemps, puisque les unes attaquent le corps même & les parties les plus solides des arbres, au lieu que les autres détruisent simplement leurs productions, & s'opposent à leurs accroissements. C'est ce qui sera plus amplement prouvé dans la suite de ce Mémoire.

Mais nous ferons voir en même temps qu'elles agissent dans des circonstances bien différentes, & que ce ne sont pas toujours les terroirs, les expositions & les situations où l'on remarque que les gelées d'hiver ont produit de plus grands defordres, qui souffrent le plus des gelées du printemps.

On conçoit bien que nous n'avons pû parvenir à faire cette distinction des effets de la gelée, qu'en rassemblant beaucoup d'observations, qui rempliront la plus grande partie de ce Mémoire. Mais seroient-elles simplement curieuses, & n'auroient-elles d'utilité que pour ceux qui voudroient rechercher la cause physique de la gelée ? Nous espérons de plus qu'elles seront profitables à l'Agriculture, & que si elles ne nous mettent pas à portée de nous garantir entièrement des torts que nous fait la gelée, elles nous donneront des moyens pour en parer une partie : c'est ce que nous aurons soin de faire sentir à mesure que nos observations nous en fourniront l'occasion. Il faut donc en donner le détail, que nous commencerons par ce qui regarde les grandes gelées d'hiver, nous parlerons ensuite des gelées du printemps.

Nous ne pouvons pas raisonner avec autant de certitude des gelées d'hiver que de celles du printemps, parce que, comme nous l'avons déjà dit, on est assés heureux pour n'éprouver que rarement leurs tristes effets.

La plupart des arbres étant dans cette saison, dépouillés de fleurs, de fruits & de feuilles, ont ordinairement leurs bourgeons endurcis, & en état de supporter des gelées assés fortes,

à moins que l'été précédent n'ait été frais ; car en ce cas les bourgeons n'étant pas parvenus à ce degré de maturité que les Jardiniers appellent *aoûtés*, ils sont hors d'état de résister aux plus médiocres gelées d'hiver : mais ce n'est pas l'ordinaire, & le plus souvent les bourgeons meurissent avant l'hiver, & les arbres supportent les rigueurs de cette saison sans en être endommagés, à moins qu'il ne vienne des froids excessifs joints à des circonstances fâcheuses dont nous parlerons dans la suite.

Nous avons cependant trouvé dans les Forêts beaucoup d'arbres attaqués de défauts considérables qui ont certainement été produits par les fortes gelées dont nous venons de parler, & particulièrement par celle de 1709 ; car quoique cette énorme gelée commence à être assez ancienne, elle a produit dans les arbres qu'elle n'a pas entièrement détruits, des défauts qui ne s'effaceront jamais.

Ces défauts sont 1.^o des gerces qui suivent la direction des fibres, & que les gens de Forêts appellent des *gelivûres*.

2.^o Une portion de bois mort renfermée dans de bon bois ce que quelques Forestiers appellent la *gelivûre entrelardée*.

Enfin le double aubier, qui est une couronne entière de bois imparfait, remplie & recouverte par de bon bois, il faut détailler ces défauts, & dire d'où ils procedent. Nous allons commencer par ce qui regarde le double aubier.

L'aubier est, comme l'on sçait, une couronne ou une ceinture plus ou moins épaisse de bois blanc & imparfait, qui dans presque tous les arbres se distingue aisément du bois parfait qu'on appelle le *cœur*, par la différence de sa couleur & de sa dureté. Il se trouve immédiatement sous l'écorce, & il enveloppe le bois parfait qui dans les arbres sains est à peu-près tout de la même couleur depuis la circonférence jusqu'au centre. Mais dans ceux dont nous voulons parler, le bois parfait se trouve séparé par une seconde couronne de bois blanc, en sorte que sur la coupe du tronc d'un de ces arbres on voit alternativement une couronne d'aubier, puis une de bois parfait, ensuite une seconde couronne d'aubier,

& enfin un massif de bois parfait. Ce défaut est plus ou moins grand, & plus ou moins commun, selon les différents terrains & les différentes situations; dans les terres fortes & dans le touffu des Forêts il est plus rare & moins considérable que dans les clairières & les terres légères.

A la seule inspection de ces couronnes de bois blanc, que nous appellerons dans la suite le *faux aubier*, on voit qu'elles sont de mauvaise qualité; cependant pour en être plus certain, M. de Buffon en a fait faire plusieurs petits soliveaux de deux pieds de longueur sur neuf à dix lignes d'équarrissage, & en ayant fait faire de pareils de véritable aubier, il a fait rompre les uns & les autres en les chargeant dans leur milieu, & ceux de faux aubier ont toujours rompu sous un moindre poids que ceux du véritable aubier, quoique, comme l'on sçait, la force de l'aubier soit très-petite en comparaison de celle du bois formé.

Il a ensuite pris plusieurs morceaux de ces deux espèces d'aubier, il les a pesés dans l'air, & ensuite dans l'eau, & il a trouvé que la pesanteur spécifique de l'aubier naturel étoit toujours plus grande que celle du faux aubier. Il a fait la même expérience avec le bois du centre de ces mêmes arbres, pour le comparer à celui de la couronne qui se trouve entre les deux aubiers, & il a reconnu que la différence étoit à peu-près celle qui se trouve naturellement entre la pesanteur du bois du centre de tous les arbres & celle du bois de la circonférence; ainsi tout ce qui est devenu bois parfait dans ces arbres défectueux, s'est trouvé à peu-près dans l'ordre ordinaire. Mais il n'en est pas de même du faux aubier, puisque, comme le prouvent les expériences que nous venons de rapporter, il est plus foible, plus tendre & plus léger que le vrai aubier, quoiqu'il ait été formé vingt à vingt-cinq ans auparavant, ce que nous avons reconnu en comptant les cercles annuels, tant de l'aubier que du bois qui recouvrent ce faux aubier, & cette observation que nous avons répétée sur nombre d'arbres, prouve incontestablement que ce défaut est une suite du grand froid de 1709. Car il ne faut pas être

surpris de trouver toujours quelques couches de moins que le nombre des années qui se sont écoulées depuis 1709, non seulement parce qu'on ne peut jamais avoir par le nombre des couches ligneuses l'âge des arbres qu'à trois ou quatre années près, mais encore parce que les premières couches ligneuses qui se sont formées depuis 1709 étoient si minces & si confuses, qu'on ne peut les distinguer bien exactement.

Il est encore sûr que c'est la portion de l'arbre qui étoit en aubier dans le temps de la grande gelée de 1709, qui au lieu de se perfectionner & de se convertir en bois, est au contraire devenue plus défectueuse; on n'en peut pas douter après les expériences que M. de Buffon a faites pour s'assurer de la qualité de ce faux aubier.

D'ailleurs il est naturel de penser que l'aubier doit plus souffrir des grandes gelées que le bois formé, non seulement parce qu'étant à l'extérieur de l'arbre, il est plus exposé au froid, mais encore parce qu'il contient plus de sève, & que ses fibres sont plus tendres & plus délicates que celles du bois. Tout cela paroît d'abord souffrir peu de difficulté, cependant on pourroit objecter l'observation rapportée dans l'Histoire de l'Académie de 1710, par laquelle il paroît que les jeunes arbres ont mieux supporté le grand froid que les vieux arbres en 1709; mais comme le fait que nous venons de rapporter est certain, il faut bien qu'il y ait quelque différence entre les parties organiques, les vaisseaux, les fibres, les vessicules, &c. de l'aubier des vieux arbres & de celui des jeunes; elles seront peut-être plus souples, plus capables de prêter dans ceux-ci que dans les vieux, de telle sorte qu'une force qui sera capable de rompre les unes, ne fera que dilater les autres. Au reste comme ce sont-là des choses que les yeux ne peuvent appercevoir, & dont l'esprit reste peu satisfait, nous passerons légèrement sur ces conjectures, & nous nous contenterons des faits que nous avons bien observés. Cet aubier a donc beaucoup souffert de la gelée, c'est une chose incontestable, mais a-t-il été entièrement desorganisé? Il pourroit l'être sans qu'il s'en fût suivi la mort de l'arbre, pourvu que l'écorce

fût restée saine, la végétation auroit pû continuer. On voit tous les jours des Saules & des Ormes qui ne subsistent que par leur écorce, & la même chose s'est vûe long-temps à la Pépinière du Roule sur un Oranger qui n'a péri que depuis quelques années.

Mais nous ne croyons pas que le faux aubier dont nous parlons, soit mort, il m'a toujours paru être dans un état bien différent de l'aubier qu'on trouve dans les arbres qui sont attaqués de la gelivûre entrelardée, & dont nous parlerons dans un moment ; il a aussi paru de même à M. de Buffon, lorsqu'il en a fait faire des soliveaux & des cubes pour les expériences que nous avons rapportées, & d'ailleurs s'il eût été desorganisé, comme il s'étend sur toute la circonférence des arbres, il auroit interrompu le mouvement latéral de la sève, & le bois du centre qui se seroit trouvé recouvert par cette enveloppe d'aubier mort, n'auroit pas pû végéter, il seroit mort aussi, & se seroit altéré, ce qui n'est pas arrivé, comme le prouve l'expérience de M. de Buffon, que je pourrois confirmer par plusieurs que j'ai exécutées avec soin, mais dont je ne parlerai pas pour le présent, parce qu'elles ont été faites dans d'autres vûes ; cependant on ne conçoit pas aisément comment cet aubier a pû être altéré au point de ne pouvoir se convertir en bois, & que bien loin qu'il soit mort, il ait même été en état de fournir de la sève aux couches ligneuses qui se sont formées par dessus dans un état de perfection, qu'on peut comparer aux bois des arbres qui n'ont souffert aucun accident. Il faut bien cependant que la chose se soit passée ainsi, & que le grand hiver ait causé une maladie incurable à cet aubier ; car s'il étoit mort, aussi-bien que l'écorce qui le recouvre, il n'est pas douteux que l'arbre auroit péri entièrement ; c'est ce qui est arrivé en 1709 à plusieurs arbres, dont l'écorce s'est détachée, qui par un reste de sève qui étoit dans leur tronc, ont poussé au printemps, mais qui sont morts d'épuisement avant l'automne, faute de recevoir assez de nourriture pour subsister.

Nous avons trouvé de ces faux aubiers qui étoient plus

épais d'un côté que d'un autre, ce qui s'accorde à merveille avec l'état le plus ordinaire de l'aubier. Nous en avons aussi trouvé de très-minces, apparemment qu'il n'y avoit eu que quelques couches d'aubier d'endommagées. Tous ces faux aubiers ne sont pas de la même couleur, & n'ont pas souffert une altération égale, ils ne sont pas aussi mauvais les uns que les autres, & cela s'accorde à merveille avec ce que nous avons dit plus haut. Enfin nous avons fait fouiller au pied de quelques-uns de ces arbres, pour voir si ce même défaut existoit aussi dans les racines, mais nous les avons trouvées très-saines, ainsi il est probable que la terre qui les recouvroit, les avoit garanties du grand froid.

Voilà donc un effet des plus fâcheux, des gelées d'hiver, qui pour être renfermé dans l'intérieur des arbres, n'en est pas moins à craindre, puisqu'il rend les arbres qui en sont attaqués, presque inutiles pour toutes sortes d'ouvrages ; mais outre cela il est très-fréquent, & on a toutes les peines du monde à trouver quelques arbres qui en soient totalement exempts ; cependant on doit conclure des observations que nous venons de rapporter, que tous les arbres dont le bois ne suit pas une nuance réglée depuis le centre où il doit être d'une couleur plus foncée jusqu'auprès de l'aubier, où la couleur s'éclaircit un peu, doivent être soupçonnés de quelques défauts, & même être entièrement rebutés pour les ouvrages de conséquence si la différence est considérable. Disons maintenant un mot de cet autre défaut, que nous avons appelé la *gelivûre entrelardée*.

En sciant horizontalement des pieds d'arbres, on aperçoit quelquefois un morceau d'aubier mort & d'écorce desséchée qui sont entièrement recouverts par le bois vif. Cet aubier mort occupe à peu-près le quart de la circonférence dans l'endroit du tronc où il se trouve ; il est quelquefois plus brun que le bon bois, & d'autres fois presque blancheâtre. Ce défaut se trouve plus fréquemment sur les côteaux exposés au Midi que par-tout ailleurs. Enfin par la profondeur où cet aubier se trouve dans le tronc, il paroît dans beaucoup d'arbres

d'arbres avoir péri en 1709, & nous croyons qu'il est dans tous une suite des grandes gelées d'hiver qui ont fait entièrement périr une portion d'aubier & d'écorce, qui ont ensuite été recouverts par le nouveau bois, & cet aubier mort se trouve presque toujours à l'exposition du Midi, parce que le Soleil venant à fondre la glace de ce côté, il en résulte une humidité qui regele de nouveau si-tôt après que le Soleil a disparu, ce qui forme un verglas qui, comme l'on sçait, cause un préjudice considérable aux arbres. Ce défaut n'occupe pas ordinairement toute la longueur du tronc, de sorte que nous avons vu des pièces équarries qui paroissent très-saines, & que l'on n'a reconnu attaquées de cette gelivûre que quand on les a eu refendues pour en faire des planches ou des membrûres. Si on les eût employées de toute leur grosseur, on les auroit cru exemptes de tous défauts. On conçoit cependant combien un tel vice dans leur intérieur doit diminuer de leur force, & précipiter leur dépérissement.

Nous avons dit encore que les fortes gelées d'hiver faisoient quelquefois fendre les arbres suivant la direction de leurs fibres, & même avec bruit, ainsi il nous reste à rapporter les observations que nous avons pû faire sur cet accident.

On trouve dans les Forêts des arbres qui ayant été fendus suivant la direction de leurs fibres, sont marqués d'une arête qui est formée par la cicatrice qui a recouvert ces gerçûres qui restent dans l'intérieur de ces arbres sans se réunir, parce que, comme nous le prouverons dans une autre occasion, il ne se forme jamais de réunion dans les fibres ligneuses si-tôt qu'elles ont été séparées ou rompues. Tous les ouvriers regardent toutes ces fentes comme l'effet des gelées d'hiver, c'est pourquoi ils appellent des *gelivûres* toutes les gerçûres qu'ils apperçoivent dans les arbres. Il n'est pas douteux que la sève qui augmente de volume lorsqu'elle vient à geler, comme sont toutes les liqueurs aqueuses, peut produire plusieurs de ces gerçûres, mais nous croyons qu'il y en a aussi qui sont indépendantes de la gelée, & qui sont occasionnées par une trop grande abondance de sève.

Quoi qu'il en soit, nous avons trouvé de ces défectuosités dans tous les terroirs & à toutes les expositions, mais plus fréquemment qu'ailleurs dans les terroirs humides & aux expositions du Nord & du Couchant ; peut-être cela vient-il dans un cas, de ce que le froid est plus violent à ces expositions, & dans l'autre, de ce que les arbres qui sont dans les terroirs marécageux, ont le tissu de leurs fibres ligneuses plus foible & plus rare, & de ce que leur sève est plus abondante & plus aqueuse que dans les terroirs secs, ce qui fait que l'effet de la raréfaction des liqueurs par la gelée est plus sensible, & d'autant plus en état de desunir les fibres ligneuses, qu'elles y apportent moins de résistance.

Ce raisonnement paroît être confirmé par une autre observation, c'est que les arbres résineux, comme le Sapin, sont rarement endommagés par les grandes gelées, ce qui peut venir de ce que leur sève est résineuse ; car on sçait que les huiles ne gèlent pas parfaitement, & qu'au lieu d'augmenter de volume à la gelée comme l'eau, elles en diminuent lorsqu'elles se gèlent*.

Au reste nous avons scié plusieurs arbres attequés de cette maladie, & nous avons presque toujours trouvé sous la cicatrice prééminente dont nous avons parlé, un dépôt de sève ou du bois pourri, & elle ne se distingue de ce qu'on appelle dans les Forêts des *abbreuvoirs* ou des *gouttières*, que parce que ces défauts qui viennent d'une altération des fibres ligneuses qui s'est produite intérieurement, n'a occasionné aucune cicatrice qui change la forme extérieure des arbres, au lieu que

* M. Hales, ce sçavant Observateur qui nous a tant appris de choses sur la Végétation, dit dans son Livre de la *Statique des Végétaux*, p. 19, que ce sont les plantes qui transpirent le moins, qui résistent le mieux au froid des hivers, parce qu'elles n'ont besoin, pour se conserver, que d'une très-petite quantité de nourriture. Il prouve dans le même endroit, que les plantes qui conservent leurs feuilles

pendant l'hiver, sont celles qui transpirent le moins, cependant on sçait que l'Oranger, le Myrte, & encore plus le Jasmin d'Arabie, &c. sont très-sensibles à la gelée, quoique ces arbres conservent leurs feuilles pendant l'hiver, il faut donc avoir recours à une autre cause pour expliquer pourquoi certains arbres, qui ne se dépouillent pas l'hiver, supportent si bien les plus fortes gelées.

les gelivûres qui viennent d'une gerçûre qui s'est étendue à l'extérieur, & qui s'est ensuite recouverte par une cicatrice, forme une arête ou une éminence en forme de corde, qui annonce le vicé intérieur.

Les grandes gelées d'hiver produisent sans doute bien d'autres dommages aux arbres, & nous avons encore remarqué plusieurs défauts que nous pourrions leur attribuer avec beaucoup de vraisemblance ; mais comme nous n'avons pas pû nous en convaincre pleinement, nous n'ajoutérons rien à ce que nous venons de dire, & nous passerons aux observations que nous avons faites sur les effets des gelées du printemps, après avoir dit un mot des avantages & des défavantages des différentes expositions par rapport à la gelée, car cette question est trop intéressante à l'Agriculture pour ne pas essayer de l'éclaircir, d'autant que les Auteurs se trouvent dans des oppositions de sentiments plus capables de faire naître des doutes que d'augmenter nos connoissances, les uns prétendant que la gelée se fait sentir plus vivement à l'exposition du Nord, les autres voulant que ce soit à celle du Midi ou du Couchant, & tous ces avis ne sont fondés sur aucune observation. Nous sentons cependant bien ce qui a pû partager ainsi les sentiments, & c'est ce qui nous a mis à portée de les concilier. Mais avant que de rapporter les observations & les expériences qui nous y ont conduits, il est bon de donner une idée plus exacte de la question.

Il n'est pas douteux que c'est à l'exposition du Nord qu'il fait le plus grand froid, elle est à l'abri du Soleil, qui peut seul dans les grandes gelées tempérer la rigueur du froid, d'ailleurs elle est exposée au vent de Nord, de Nord-est & de Nord-ouest, qui sont les plus froids de tous, non seulement à en juger par les effets que ces vents produisent sur nous, mais encore par la liqueur des Thermometres dont la décession est bien plus certaine.

Aussi voyons-nous le long de nos espaliers, que la terre est souvent gelée & endurcie toute la journée au Nord, pendant qu'elle est meuble, & qu'on la peut labourer au Midi.

Quand après cela il succede une forte gelée pendant la nuit, il est clair qu'il doit faire bien plus froid dans l'endroit où il y a déjà de la glace que dans celui où la terre aura été échauffée par le Soleil ; c'est aussi pour cela que même dans les pays chauds, on trouve encore de la neige à l'exposition du Nord sur les revers des hautes Montagnes ; d'ailleurs la liqueur du Thermometre se tient toujours plus bas à l'exposition du Nord qu'à celle du Midi, ainsi il est incontestable qu'il y fait plus froid, & qu'il y gele plus fort.

En faut-il davantage pour faire conclurre que la gelée doit faire plus de desordre à cette exposition qu'à celle du Midi ? & on se confirmera dans ce sentiment par l'observation que nous avons faite sur la gelivûre simple que nous avons trouvée en plus grande quantité à cette exposition qu'à toutes les autres.

Effectivement il est sûr que tous les accidents qui dépendront uniquement de la grande force de la gelée, tels que celui dont nous venons de parler, se trouveront plus fréquemment à l'exposition du Nord que par-tout ailleurs. Mais est-ce toujours la grande force de la gelée qui endommage les arbres, & n'y a-t-il pas des accidents particuliers qui font qu'une gelée médiocre leur cause beaucoup plus de préjudice que ne font des gelées beaucoup plus violentes quand elles arrivent dans des circonstances heureuses ?

Nous en avons déjà donné un exemple, en parlant de la gelivûre entrelardée qui est produite par le verglas, & qui se trouve plus fréquemment à l'exposition du Midi qu'à toutes les autres, & l'on se souvient bien encore qu'une partie des desordres qu'a produits l'hiver de 1709, doit être attribuée à un faux dégel qui fut suivi d'une gelée encore plus forte que celle qui l'avoit précédé ; mais les observations que nous avons faites sur les effets des gelées du printemps, nous fournissent beaucoup d'exemples pareils, qui prouvent incontestablement que ce n'est pas aux expositions où il gele le plus fort, & où il fait le plus grand froid, que la gelée fait le plus de tort aux Végétaux, nous en allons donner le détail,

qui va rendre sensible la proposition générale que nous venons d'avancer, & nous commencerons par une expérience que M. de Buffon a fait exécuter en grand dans ses Bois, qui sont situés près de Montbart en Bourgogne.

Il a fait couper dans le courant de l'hiver 1734, un Bois taillis de sept à huit arpents, situé dans un lieu sec, sur un terrain plat bien découvert, & environné de tous côtés de terres labourables. Il a laissé dans ce même Bois plusieurs petits bouquets quarrés sans les abbattre, & qui étoient orientés de façon que chaque face regardoit exactement le Midi, le Nord, le Levant & le Couchant. Après avoir bien fait nettoyer la coupe, il a observé avec soin au printemps l'accroissement du jeune bourgeon, principalement autour des bouquets réservés ; au 20 Avril il avoit poussé sensiblement dans les endroits exposés au Midi, & qui par conséquent étoient à l'abri du vent du Nord par les bouquets ; c'est donc en cet endroit que les bourgeons poussèrent les premiers & parurent les plus vigoureux. Ceux qui étoient à l'exposition du Levant, parurent ensuite, puis ceux de l'exposition du Couchant, & enfin ceux de l'exposition du Nord.

Le 28 Avril, la gelée se fit sentir très-vivement le matin par un vent du Nord, le Ciel étant fort serein, & l'air fort sec, sur-tout depuis trois jours.

Il alla voir en quel état étoient les bourgeons autour des bouquets, & il les trouva absolument gâtés & noircis dans tous les endroits qui étoient exposés au Midi & à l'abri du vent du Nord ; au lieu que ceux qui étoient exposés au vent froid du Nord qui souffloit encore, n'étoient que légèrement endommagés, & il fit la même observation autour de tous les bouquets qu'il avoit fait réserver. A l'égard des expositions du Levant & du Couchant, elles étoient ce jour-là à peu-près également endommagées.

Le 14, le 15 & le 22 Mai, qu'il gela assés vivement par les vents de Nord & de Nord-nord-ouest, il observa pareillement que tout ce qui étoit à l'abri du vent par les bouquets, étoit très-endommagé, tandis que ce qui avoit été exposé au

vent, avoit très-peu souffert. Cette expérience nous paroît décisive, & fait voir que quoiqu'il gele plus fort aux endroits exposés au vent du Nord qu'aux autres, la gelée y fait cependant moins de tort aux Végétaux.

Ce fait est aisés opposé au préjugé ordinaire, mais il n'en est pas moins certain, & même il est aisé à expliquer; il suffit pour cela de faire attention aux circonstances dans lesquelles la gelée agit, & on reconnoîtra que l'humidité est la principale cause de ces effets, en sorte que tout ce qui peut occasionner cette humidité, rend en même temps la gelée dangereuse pour les Végétaux, & tout ce qui dissipe l'humidité, quand même ce seroit en augmentant le froid, tout ce qui dessèche, empêche les desordres de la gelée. Ce fait va être confirmé par quantité d'observations.

Nous avons souvent remarqué que dans les endroits bas, & où il regne des brouillards, la gelée se fait sentir plus vivement & plus souvent qu'ailleurs.

Nous avons, par exemple, vû en automne & au printemps les plantes délicates geler dans un Jardin potager qui est situé sur le bord d'une Rivière, tandis que les mêmes Plantes se conservoient bien dans un autre potager qui est situé sur la hauteur; de même dans les vallons & les lieux bas des Forêts, le bois n'est jamais d'une belle venue, ni d'une bonne qualité, quoique souvent ces vallons soient sur un meilleur fond que le reste du terrain. Le Taillis n'est jamais beau dans les endroits bas; & quoiqu'il y pousse plus tard qu'ailleurs, à cause d'une fraîcheur qui y est toujours concentrée, & que M. de Buffon m'a assuré avoir remarqué même l'été, en se promenant la nuit dans les Bois, car il y ressentoit sur les éminences presque autant de chaleur que dans les campagnes découvertes, & dans les vallons il étoit saisi d'un froid vif & inquiétant; quoique, dis-je, le bois y pousse plus tard qu'ailleurs, ces pousses sont encore endommagées par la gelée, qui en gâtant les principaux jets, oblige les arbres à pousser des branches latérales, ce qui rend les taillis rabougris, & hors d'état de faire jamais de beaux arbres de service; & ce

que nous venons de dire ne se doit pas seulement entendre des profondes vallées qui sont si susceptibles de ces inconvénients, qu'on en remarque d'exposées au Nord & fermées du côté du Midi en cul-de-sac, dans lesquelles il gele souvent les douze mois de l'année, mais on remarquera encore la même chose dans les plus petites vallées, de sorte qu'avec un peu d'habitude, on peut reconnoître simplement à la mauvaise figure des taillis la pente du terrain; c'est aussi ce que j'ai remarqué plusieurs fois, & M. de Buffon l'a particulièrement observé le 28 Avril 1734, car ce jour-là les bourgeons de tous les taillis d'un an, jusqu'à six & sept, étoient gelés dans tous les lieux bas, au lieu que dans les endroits élevés & découverts il n'y avoit que les rejets près de terre qui fussent gâtés. La terre étoit alors fort sèche, & l'humidité de l'air ne lui parut pas avoir beaucoup contribué à ce dommage; les Vignes, non plus que les Noyers de la campagne, ne gelerent pas; cela pourroit faire croire qu'ils sont moins délicats que le Chêne, mais nous pensons qu'il faut attribuer cela à l'humidité, qui est toujours plus grande dans les bois que dans le reste des campagnes, car nous avons remarqué que souvent les Chênes sont fort endommagés de la gelée dans les Forêts, pendant que ceux qui sont dans les hayes, ne le sont point du tout.

Dans le mois de Mai 1736, nous avons encore eu occasion de répéter deux fois cette observation, qui a même été accompagnée de circonstances particulières, mais dont nous sommes obligés de remettre le détail à un autre endroit de ce Mémoire pour en faire mieux sentir la singularité.

Les grands Bois peuvent rendre les taillis qui sont dans leur voisinage, dans le même état qu'ils seroient dans le fond d'une vallée, aussi avons-nous remarqué que le long & près des lizières de grands Bois, les taillis sont plus souvent endommagés par la gelée que dans les endroits qui en sont éloignés, comme dans le milieu des taillis & dans les Bois où on laisse un grand nombre de baliveaux, elle se fait sentir avec bien plus de force que dans ceux qui sont plus découverts. Or tous

les desordres dont nous venons de parler, soit à l'égard des vallées, soit pour ce qui se trouve le long des grands Bois, ou à couvert par les baliveaux, ne sont plus considérables dans ces endroits que dans les autres, que parce que le vent & le soleil ne pouvant dissiper la transpiration de la terre & des plantes, il y reste une humidité considérable qui, comme nous l'avons dit, cause un très-grand préjudice aux plantes.

Aussi remarque-t-on que la gelée n'est jamais plus à craindre pour la vigne, les fleurs & les bourgeons des arbres, &c. que lorsqu'elle succede à des brouillards, ou même à une pluie, quelque légère qu'elle soit, & toutes ces plantes supportent des froids très-considérables sans en être endommagées lorsqu'il y a quelque temps qu'il n'a plu, & que la terre est fort sèche, comme nous l'avons encore éprouvé ce printemps dernier.

C'est principalement pour cette même raison que la gelée agit plus puissamment dans les endroits qu'on a fraîchement labourés qu'ailleurs, & cela parce que les vapeurs qui s'élèvent continuellement de la terre, transpirent plus librement & plus abondamment des terres nouvellement labourées que des autres, il faut néanmoins adjoûter à cette raison, que les plantes fraîchement labourées poussent plus vigoureusement que les autres, ce qui les rend plus sensibles aux effets de la gelée.

De même nous avons remarqué que dans les terrains légers & sablonneux la gelée fait plus de dégâts que dans les terres fortes, en les supposant également sèches, sans doute parce qu'ils sont plus hâtifs, & encore plus parce qu'il s'échappe plus d'exhalaisons de ces sortes de terres que des autres, comme nous le prouverons ailleurs; & si une vigne nouvellement fumée est plus sujette à être endommagée de la gelée qu'une autre, n'est-ce pas à cause de l'humidité qui s'échappe des fumiers?

Un sillon de Vigne qui est le long d'un champ de Sainfoin ou de Pois, &c. est souvent tout perdu de la gelée lorsque le reste de la Vigne est très-sain, ce qui doit certainement être attribué

attribué à la transpiration du Sainfoin ou des autres plantes qui portent une humidité sur les pousfies de la Vigne.

Aussi dans la Vigne les verges qui font de long farment qu'on ménage en taillant, sont-elles toujours moins endommagées que la souche, sur-tout quand n'étant pas attachées à l'échalas, elles sont agitées par le vent, qui ne tarde pas de les dessécher.

La même chose se remarque dans les Bois, & j'ai souvent vû dans les taillis tous les bourgeons latéraux d'une souche entièrement gâtés par la gelée, pendant que les rejets supérieurs n'avoient pas souffert, mais M. de Buffon a fait cette même observation avec plus d'exactitude ; il lui a toujours paru que la gelée faisoit plus de tort à un pied de terre qu'à deux, à deux qu'à trois, de sorte qu'il faut qu'elle soit bien violente pour gâter les bourgeons au dessus de quatre pieds.

Toutes ces observations, qu'on peut regarder comme très-constantes, s'accordent donc à prouver que le plus souvent ce n'est pas le grand froid qui endommage les plantes, mais que c'est plutôt quand la gelée agit sur des plantes chargées d'humidité, ce qui explique à merveille pourquoi elle fait tant de desordres à l'exposition du Midi, quoiqu'il y fasse moins froid qu'à celle du Nord, & de même la gelée cause plus de dommage à l'exposition du Couchant qu'à toutes les autres, quand après une pluie du vent d'Ouést le vent tourne au Nord vers le Soleil couché ; comme cela arrive assés fréquemment au printemps, ou quand par un vent d'Est il s'éleve un brouillard froid avant le lever du Soleil, ce qui n'est pas si ordinaire.

Il y a aussi des circonstances où la gelée fait plus de tort à l'exposition du Levant qu'à toutes les autres ; mais comme nous avons plusieurs observations sur cela, nous rapporterons auparavant celle que nous avons faite sur la gelée du printemps de 1736, qui nous a fait tant de tort l'année dernière. Comme il faisoit très-sec ce printemps, il a gelé fort longtemps sans que cela ait endommagé les Vignes ; mais il n'en étoit pas de même dans les Forêts, apparamment parce qu'il

s'y conserve toujours plus d'humidité qu'ailleurs ; en Bourgogne, de même que dans la Forêt d'Orléans les taillis furent endommagés de fort bonne heure. Enfin la gelée augmenta si fort, que toutes les Vignes furent perdues malgré la lècheresse qui continuoit toujours ; mais au lieu que c'est ordinairement à l'abri du vent que la gelée fait plus de dommage, au contraire dans le printemps dernier les endroits abrités ont été les seuls qui ayent été conservés, de sorte que dans plusieurs clos de Vigne entourés de murailles on voyoit les souches le long de l'exposition du Midi être assés vertes pendant que toutes les autres étoient sèches comme en hiver, & nous avons eu deux cantons de Vignes d'épargnés, l'un parce qu'il étoit abrité du vent du Nord par une pépinière d'Ormes, & l'autre parce que la Vigne étoit remplie de beaucoup d'arbres fruitiers.

Mais cette observation est très-rare, & cela n'est arrivé que parce qu'il faisoit fort sec, & que les Vignes ont résisté jusqu'à ce que la gelée soit devenue si forte pour la saison, qu'elle pouvoit endommager les plantes indépendamment de l'humidité extérieure ; & , comme nous l'avons dit, quand la gelée endommage les plantes indépendamment de cette humidité, & d'autres circonstances particulières, c'est à l'exposition du Nord qu'elle fait le plus de dommage, parce que c'est à cette exposition qu'il fait le plus de froid.

Mais il nous semble encore appercevoir une autre cause des desordres que la gelée produit plus fréquemment à des expositions qu'à d'autres, au Levant, par exemple, plus qu'au Couchant ; elle est fondée sur l'observation suivante, qui est aussi constante que les précédentes.

Une gelée assés vive ne cause aucun préjudice aux plantes quand elle fond avant que le Soleil les ait frappées. Qu'il gele la nuit, si le matin le temps est couvert, s'il tombe une petite pluie, en un mot si par quelque cause que ce puisse être, la glace fond doucement & indépendamment de l'action du Soleil, ordinairement elle ne les endommage pas, & nous avons souvent sauvé des plantes assés délicates qui étoient par

hazard restées à la gelée, en les rentrant dans la serre avant le lever du Soleil, ou simplement en les couvrant avant que le Soleil eût donné dessus.

Une fois entr'autres, il étoit survenu en automne une gelée très-forte pendant que nos Orangers étoient dehors, & comme il étoit tombé de la pluie la veille, ils étoient tous couverts de verglas, on leur sauva cet accident en les couvrant avec des draps avant le Soleil levé, de sorte qu'il n'y eut que les jeunes fruits & les pousses les plus tendres qui en furent endommagés, encore sommes-nous persuadés qu'ils ne l'auroient pas été si la couverture avoit été plus épaisse.

De même une autre année, nos *Geranium*, & plusieurs autres plantes qui craignent le verglas, étoient dehors lorsque tout-à-coup le vent qui étoit Sud-ouest se mit au Nord, & fut si froid que toute l'eau d'une pluie abondante qui tomboit, se geloit, & dans un instant tout ce qui y étoit exposé fut couvert de glace; nous crumes toutes nos plantes perdues, cependant nous les fîmes porter dans le fond de la serre, & nous fîmes fermer les croisées, par ce moyen nous en eûmes peu d'endommagées.

Cette précaution revient assés à ce qu'on pratique pour les animaux. Qu'ils soient transis de froid, qu'ils ayent un membre gelé, on se donne bien de garde de les exposer à une chaleur trop vive, on les frotte avec de la neige, ou bien on les trempe dans de l'eau, on les enterre dans du fumier, en un mot on les réchauffe par degrés & avec ménagement.

De même si l'on fait dégeler trop précipitamment des fruits, ils se pourrissent à l'instant, au lieu qu'ils souffrent beaucoup moins de dommage si on les fait dégeler peu-à-peu.

Pour expliquer comment le Soleil produit tant de désordres sur les plantes gelées, quelques-uns avoient pensé que la glace en se fondant, se réduisoit en petites gouttes d'eau sphériques qui faisoient autant de petits miroirs ardents quand le Soleil donnoit dessus; mais quelque court que soit le foyer d'une Loupe, elle ne peut produire de chaleur qu'à une distance, quelque petite qu'elle soit, & elle ne pourra pas produire

un grand effet sur un corps qu'elle touchera ; d'ailleurs la goutte d'eau qui est sur la feuille d'une plante, est aplatie du côté qu'elle touche à la plante, ce qui éloigne son foyer. Enfin si ces gouttes d'eau pouvoient produire cet effet, pourquoi les gouttes de rosée qui sont pareillement sphériques, ne le produiroient-elles pas aussi ? Peut-être pourroit-on penser que les parties les plus spiritueuses & les plus volatiles de la sève fondant les premières, elles seroient évaporées avant que les autres fussent en état de se mouvoir dans les vaisseaux de la plante, ce qui décomposeroit la sève.

Mais on peut dire en général, que la gelée augmentant le volume des liqueurs, tend les vaisseaux des plantes, & que le dégel ne se pouvant faire sans que les parties qui composent le fluide gelé entre en mouvement, ce changement se peut faire avec assés de douceur pour ne pas rompre les vaisseaux les plus délicats des plantes, qui rentreront peu-à-peu dans leur ton naturel, & alors les plantes n'en souffriront aucun dommage, mais s'il se fait avec trop de précipitation, ces vaisseaux ne pourront pas reprendre si-tôt le ton qui leur est naturel ; après avoir souffert une extension violente, les liqueurs s'évaporeront, & la plante restera desséchée.

Quoi qu'on puisse conclure de ces conjectures, dont je ne suis pas à beaucoup près satisfait, il reste toujours pour constant :

1.^o Qu'il arrive à la vérité rarement qu'en hiver ou au printemps les plantes soient endommagées simplement par la grande force de la gelée, & indépendamment d'aucunes circonstances particulières, & dans ce cas c'est à l'exposition du Nord que les plantes souffrent le plus.

2.^o Dans le temps d'une gelée qui dure plusieurs jours, l'ardeur du Soleil fait fondre la glace en quelques endroits, & seulement pour quelques heures, car souvent il regele avant le coucher du Soleil, ce qui forme un verglas très-préjudiciable aux plantes, & on sent que l'exposition du Midi est plus sujette à cet inconvénient que toutes les autres.

3.^o On a vû que les gelées du printemps sont principa-

lement du desordre dans les endroits où il y a de l'humidité, les terroirs qui transpirent beaucoup, les fonds des vallées, & généralement tous les endroits qui ne pourront être desséchés par le vent & le Soleil, seront donc plus endommagés que les autres.

Enfin si au printemps le Soleil qui donne sur les plantes gelées, leur occasionne un dommage plus considérable, il est clair que ce sera l'exposition du Levant & ensuite celle du Midi qui souffriront plus de cet accident.

Mais, dira-t-on, si cela est, il ne faut donc plus planter à l'exposition du Midi en à-dos, qui sont des talus de terre qu'on ménage dans les Potagers, ou le long des espaliers, les Giroflées, les Choux des avents, les Laitues d'hiver, les Pois verts, & les autres plantes délicates auxquelles on veut faire passer l'hiver, & que l'on souhaite avancer pour le printemps, ce sera à l'exposition du Nord qu'il faudra dorénavant planter les Pêchers, & les autres arbres délicats. Il est à propos de détruire ces deux objections, & de faire voir qu'elles sont de fausses conséquences de ce que nous avons avancé.

On se propose différents objets quand on met des plantes passer l'hiver à des abris exposés au Midi, quelquefois c'est pour hâter leur végétation ; c'est, par exemple, dans cette intention qu'on plante le long des espaliers quelques rangées de Laitues, qu'on appelle à cause de cela des *Laitues d'hiver*, qui résistent assez bien à la gelée, quelque part qu'on les mette, mais qui avancent davantage à cette exposition ; d'autres fois c'est pour les préserver de la rigueur de cette saison, dans l'intention de les replanter de bonne heure au printemps ; on suit, par exemple, cette pratique pour les Choux qu'on appelle *des avents*, qu'on sème en cette saison le long d'un espalier. Cette espèce de Choux, de même que les Broccolis, sont assez tendres à la gelée, & périroient souvent à ces abris si on n'avoit pas soin de les couvrir pendant les grandes gelées avec des paillassons ou du fumier soutenu sur des perches.

Enfin on veut quelquefois avancer la végétation de quelques Plantes qui craignent la gelée, comme seroient les

Giroflées, les Pois verts, & pour cela on les plante sur des à-dos bien exposés au Midi, mais de plus on les défend des grandes gelées en les couvrant lorsque le temps l'exige.

On sent bien, sans que nous soyons obligés de nous étendre davantage sur cela, que l'exposition du Midi est plus propre que toutes les autres à accélérer la végétation, & on vient de voir que c'est aussi ce qu'on se propose principalement quand on met quelques plantes passer l'hiver à cette exposition, puisqu'on est obligé, comme nous venons de le dire, d'employer outre cela des couvertures pour garantir de la gelée les plantes qui sont un peu délicates; mais il faut adjoindre que s'il y a quelques circonstances où la gelée fasse plus de desordre au Midi qu'aux autres expositions, il y a aussi bien des cas qui sont favorables à cette exposition, sur-tout quand il s'agit d'espaliers. Si, par exemple, pendant l'hiver il y a quelque chose à craindre des verglas, combien de fois arrive-t-il que la chaleur du Soleil qui est augmentée par la réflexion de la muraille, a assez de force pour dissiper toute l'humidité, & alors les plantes sont presque en sûreté contre le froid? De plus combien arrive-t-il de gelées sèches qui agissent au Nord sans relâche, & qui ne sont presque pas sensibles au Midi? De même au printemps on sent bien que si après une pluie qui vient de Sud-ouest ou de Sud-est, le vent se met au Nord, l'espalier du Midi étant à l'abri du vent, souffrira plus que les autres; mais ces cas sont rares, & le plus souvent c'est après des pluies de Nord-ouest ou de Nord-est que le vent se met au Nord, & alors l'espalier du Midi ayant été à l'abri de la pluie par le mur, les plantes qui y seront, auront moins à souffrir que les autres, non seulement parce qu'elles auront moins reçu de pluie, mais encore parce qu'il y fait toujours moins froid qu'aux autres expositions, comme nous l'avons fait remarquer au commencement de ce Mémoire.

De plus, comme le Soleil dessèche beaucoup la terre le long des espaliers qui sont au Midi, la terre y transpire moins qu'ailleurs.

On sent bien que ce que nous venons de dire doit avoir

son application à l'égard des Pêchers & des Abricotiers qu'on a coutume de mettre à cette exposition & à celle du Levant, nous adjouâterons seulement qu'il n'est pas rare de voir les Pêchers geler au Levant & au Midi, & ne le pas être au Couchant ou même au Nord, mais indépendamment de cela on ne peut jamais compter avoir beaucoup de Pêches ni de bonne qualité à cette dernière exposition, quantité de fleurs tombent toutes entières & sans nouer ; d'autres après être nouées, se détachent de l'arbre, & celles qui restent, ont peine à parvenir à une parfaite maturité. J'ai même un espalier de Pêchers à l'exposition du Couchant, un peu déclinante au Nord, qui ne donne presque pas de fruit, quoique les arbres y soient plus beaux qu'aux expositions du Midi & du Nord.

Ainsi on ne pourroit éviter les inconvénients qu'on peut reprocher à l'exposition du Midi à l'égard de la gelée, sans tomber dans d'autres plus fâcheux.

Mais tous les arbres délicats, comme les Figuiers, les Grenadiers, les Lauriers, &c. doivent être mis au Midi, ayant soin, comme l'on fait ordinairement, de les couvrir ; nous remarquerons seulement que le fumier sec est préférable pour cela à la paille, qui ne couvre jamais si exactement, & dans laquelle il reste toujours un peu de grain qui attire les Mulots & les Rats qui mangent quelquefois l'écorce des arbres pour se defalterer dans les temps de gelées où ils ne trouvent point d'eau à boire, ni d'herbe à paître, c'est ce qui nous est arrivé deux à trois fois ; mais quand on se sert de fumier, il faut qu'il soit sec, sans quoi il s'échaufferoit, & feroit moisir les jeunes branches.

Toutes ces précautions sont cependant bien inférieures à ces espaliers en niche ou en renfoncement, tels qu'on en construit actuellement au Jardin du Roy, les plantes sont de cette manière à l'abri de tous les vents, excepté de celui du Midi qui ne leur peut nuire ; le Soleil qui chauffe ces endroits pendant le jour, empêche que le froid n'y soit si violent pendant la nuit, & on peut avec grande facilité mettre sur ces renfoncements une légère couverture qui tiendra les

plantes qui y seront dans un état de sécheresse infiniment propre à prévenir tous les accidens que le verglas & les gelées du printemps auroient pû produire, & la plupart des plantes ne souffriront pas d'être ainsi privées de l'humidité extérieure, parce qu'elles ne transpirent presque pas dans l'hiver, non plus qu'au commencement du printemps, de sorte que l'humidité de l'air suffit à leur besoin.

Mais puisque les rosées rendent les plantes si susceptibles de la gelée du printemps, ne pourroit-on pas espérer que les recherches que M. Musschenbroeck & M. du Fay font sur cette matière, pourroient tourner au profit de l'Agriculture ? Car enfin puisqu'il y a des corps qui semblent attirer la rosée, pendant qu'il y en a d'autres qui la repoussent, si on pouvoit peindre, enduire ou crépir les murailles avec quelque matière qui repousseroit la rosée, il est sûr qu'on auroit lieu d'en espérer un succès plus heureux que de la précaution que l'on prend de mettre une planche en manière de toit au dessus des espaliers, ce qui ne doit gueres diminuer l'abondance de la rosée sur les arbres, puisque M. du Fay a prouvé que souvent elle ne tombe pas perpendiculairement comme une pluie, mais qu'elle nage dans l'air, & qu'elle s'attache aux corps qu'elle rencontre, de sorte qu'il a souvent autant amassé de rosée sous un toit que dans les endroits entièrement découverts. Il nous seroit aisé de reprendre toutes nos observations, & de continuer à en tirer des conséquences utiles à la pratique de l'Agriculture ; ce que nous avons dit, par exemple, au sujet de la Vigne, doit déterminer à arracher tous les arbres qui empêchent le vent de dissiper les brouillards.

Puisqu'en labourant la terre, on en fait sortir plus d'exhalaisons, il faut prêter plus d'attention à ne la pas faire labourer dans les temps critiques.

On doit défendre expressément qu'on ne sème sur les fillons de Vigne, des plantes potageres qui par leurs transpirations nuiroient à la Vigne.

On ne mettra les échelas aux Vignes que le plus tard qu'on pourra.

On

On tiendra les hayes qui bordent les Vignes du côté du Nord, plus basses que de tout autre côté.

On préférera à amender les Vignes avec des terreaux plutôt que de les fumer.

Enfin si on est à portée de choisir un terrain, on évitera ceux qui seront dans des fonds, ou dans les terroirs qui transpirent beaucoup.

Une partie de ces précautions peut aussi être employée très-utilement pour les arbres fruitiers, à l'égard, par exemple, des plantes potageres que les Jardiniers sont toujours empressés de mettre aux pieds de leurs buissons, & encore plus le long de leurs espaliers.

S'il y a des parties hautes & d'autres basses dans les Jardins, on pourra avoir l'attention de semer les plantes printanières & délicates sur le haut, préférablement au bas, à moins qu'on n'ait dessein de les couvrir avec des cloches, des chassiss, &c. car dans ce cas où l'humidité ne peut nuire, il seroit souvent avantageux de choisir les lieux bas pour être à l'abri du vent du Nord & de Nord-ouest.

On peut aussi profiter de ce que nous avons dit à l'avantage des Forêts; car si on a des réserves à faire, ce ne sera jamais dans les endroits où la gelée cause tant de dommage.

Si on sème un Bois, on aura attention de mettre dans les vallons, des arbres qui soient plus durs à la gelée que le Chêne.

Quand on fera des coupes considérables, on mettra dans les clauses du marché, qu'on les commencera toujours du côté du Nord, afin que ce vent, qui regne ordinairement dans les temps des gelées, dissipe cette humidité qui est si préjudiciable aux taillis.

Enfin si, sans contrevenir aux Ordonnances, on peut faire des réserves en lizières, au lieu de laisser des baliveaux, qui sans pouvoir jamais faire de beaux arbres, sont à tous égards la perte des taillis, & particulièrement dans l'occasion présente, en retenant sur le taillis cette humidité qui est si fâcheuse dans les temps de gelée, on aura en même temps

attention que la lizière de réserve ne couvre pas le taillis du côté du Nord.

Il y auroit encore bien d'autres conséquences utiles qu'on pourroit tirer de nos observations, nous nous contenterons cependant d'en avoir rapporté quelques-unes, parce qu'on pourra suppléer à ce que nous avons omis, en prêtant un peu d'attention aux observations que nous avons rapportées. Nous sentons bien qu'il y auroit encore sur cette matière nombre d'expériences à faire, mais nous avons cru qu'il n'y avoit aucun inconvénient à rapporter celles que nous avons faites ; peut-être même engageront-elles quelque autre personne à travailler sur la même matière, & si elles ne produisent pas cet effet, elles ne nous empêcheront pas de suivre les vûes que nous avons encore sur cela.



OCCULTATION DE JUPITER PAR LA LUNE,

Observée le 29 Novembre 1737.

Par M. CASSINI DE THURY.

E'TANT averti par le Calcul tiré des Tables de mon 11 Decemb. 1737.
Pere, que dans la conjonction de Jupiter avec la Lune, du 29 Novembre de cette année, Jupiter devoit être caché par la Lune, nous nous préparâmes à faire cette observation avec une Lunette de 8 pieds, ayant à son foyer des fils qui se croisent à angles de 45 degrés, & montée sur une machine parallaxique. Nous nous proposons de déterminer, avant & après la conjonction de ces deux Planetes, leur différence d'ascension droite & de déclinaison, & de continuer nos observations tant qu'elles resteroient visibles sur l'horison, pour pouvoir les comparer à celle de leur passage au Méridien, qui devoit arriver quelque temps après la conjonction, ce qui nous donneroit lieu de déterminer la Parallaxe de la Lune; élément essentiel à connoître dans la théorie de cette Planete.

Parmi toutes les observations que nous avons faites, nous n'en rapporterons ici que quatre, dont les deux premières ont été faites environ dans le temps de la conjonction, & par conséquent peuvent servir à déterminer l'heure à laquelle elle est arrivée, les deux autres dans le temps que Jupiter entroit & sortoit du disque de la Lune pour fixer ces deux points, & la distance de Jupiter au centre de la Lune.

- A 6^h 21' 24" le bord précédent de la Lune au Cercle hor.
 22 3 la corne inférieure au Cercle horaire.
 22 52 la corne supérieure au Cercle horaire.
 23 10 Jupiter au Cercle horaire.
 23 41 Jupiter au second oblique.

300 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE
A 6^h 24' 38" le bord précédent de la Lune au Cercle
horaire.

- 25 17 la corne inférieure au Cercle horaire.
- 25 52 Jupiter au premier oblique.
- 26 7 la corne supérieure au Cercle horaire.
- 26 20 Jupiter au Cercle horaire.
- 26 48 Jupiter au second oblique.

A 7^h 6' 13" le bord précédent de la Lune au Cercle
horaire.

- 6 52 la corne inférieure au Cercle horaire.
- 6 57 Jupiter au premier oblique.
- 6 59 Jupiter au Cercle horaire.
- 7 2 Jupiter au second oblique.
- 7 41 la corne supérieure au Cercle horaire.

24' 13" le bord précédent de la Lune au Cercle
horaire.

- 24 28 Jupiter au premier oblique.
- 24 35¹/₂ Jupiter au Cercle horaire.
- 24 44 Jupiter au second oblique.
- 24 52 la corne inférieure au Cercle horaire.
- 25 41 la corne supérieure au Cercle horaire.

Par le moyen de ces observations, jointes à celles que nous
avons faites, nous avons tracé, dans la Figure ci-jointe, la
route apparente de Jupiter par rapport à la Lune.

Après les deux premières observations, nous attendîmes
le passage de la Lune & de Jupiter au Méridien ; & comme
le mauvais temps ne nous avoit pas permis de voir le Soleil
à midi, nous observâmes à 6^h 37' 15" ¹/₂ le passage au Mé-
ridien de l'Etoile ϕ dans la Constellation du Verseau, qui
étoit à peu-près dans le même parallèle que Jupiter. Les
observations que nous avons faites les jours précédents de
cette Etoile, comparées au passage du Soleil au Méridien,
nous avoient donné lieu de déterminer son ascension droite ;
& comme elle ne devoit passer au Méridien que quelques

minutes avant la Lune, elle étoit des plus propres pour déterminer avec exactitude l'ascension droite de ces deux Planetes.

A 6 ^h 40' 45"	le centre de la Lune au Méridien.	33° 28'	0"	hauteur apparente du centre de la Lune.
6 41 2	le centre de Jupiter au Méridien.	33 46 45		hauteur apparente de Jupiter.
17	différence.	18 45		différ. entre les centres.

Ces observations réduites & comparées avec celle de l'Etoile ϕ , donnent la longitude de la Lune à son passage au Méridien, de $14^{\circ} 29' 12''$, sa latitude de $0^{\circ} 54' 10''$, la longitude de Jupiter à son passage au Méridien de $14^{\circ} 22' 6''$, plus petite de $7' 6''$ que celle de la Lune, & sa latitude de $1^{\circ} 21' 40''$.

Nous continuâmes ensuite nos observations avec la Machine parallaxique, tandis que M. Maraldi, avec une Lunette de 18 pieds, déterminoit le moment de l'entrée & de la sortie de Jupiter & de ses Satellites à l'égard du disque de la Lune, car ces observations peuvent servir en certains cas à déterminer la grandeur du diamètre de Jupiter, la situation de ces Satellites, & leur distance au centre de cette Planete, en comparant les intervalles entre le temps de leur éclipse.

A 7 ^h 5' 16"	le troisiéme Satellite entre.
6 44	Jupiter paroît à moitié caché.
9 56	le premier Satellite entre.
13 22	Jupiter entièrement caché.
15 39	Jupiter commence à paroître.
18 19	le second Satellite sort.
20 27	le troisiéme Satellite sort.
26 39	Jupiter est entièrement sorti.
27 58	le premier Satellite sort.
41 56	Le quatriéme Satellite sort.

Par la comparaifon de quelques-unes de ces phases, l'on trouve l'heure du milieu du passage de Jupiter par le disque de la Lune, à $7^h 15' 0''$.

Pendant cette observation nous avons examiné attentivement si Jupiter, en approchant de la Lune, ne changeoit point de couleur, & nous n'avons remarqué aucune autre altération sensible, soit dans la couleur, soit dans la figure, que celle qui peut provenir de la différente situation dans la Lunette, comme on l'a remarqué plusieurs fois.

Nous attendions le jour suivant le passage de la Lune & de Jupiter au Méridien, mais le temps qui fut couvert, nous priva de cette observation, qui nous étoit essentielle pour faire usage de toutes celles que nous avons faites les jours précédents, & que nous avons continuées jusqu'au coucher de ces deux Planetes pour déterminer la Parallaxe de la Lune.

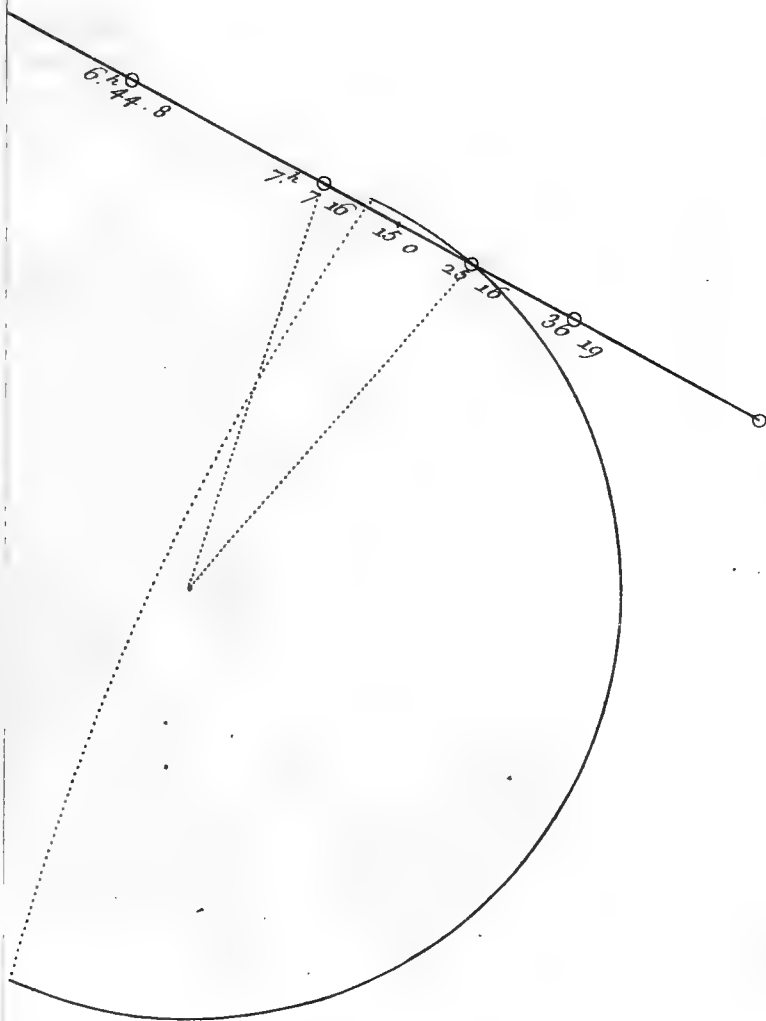
Nous ne vîmes plus la Lune au Méridien que le 2 Décembre, & nous avons toujours continué, autant que le temps nous l'a permis, de faire cette observation, qui est la plus propre pour déterminer avec exactitude le lieu des Planetes dans le Ciel. Nous en rapporterons ici les longitudes & les latitudes, déduites de nos observations, faites pendant sept jours consécutifs, au cas qu'on veuille en faire quelque usage pour la théorie de cette Planete.

		Longitudes.	Latitudes.
Le 2 Décembre à	8 ^h 47' 56"	♄ 21° 27' 1" ...	3° 44' 28" Austr.
3 Décembre à	9 30 6	♄ 3 37 27 ...	4 21 4
4 Décembre à	10 13 18	♄ 15 51 9 ...	4 46 37
5 Décembre à	10 57 52	♄ 28 10 2 ...	4 58 40
6 Décembre à	11 44 7	♄ 10 36 32 ...	4 57 3
7 Décembre à	12 31 45	♄ 23 12 48 ...	4 42 2
8 Décembre à	13 20 50	♄ 5 54 40 ...	4 10 38

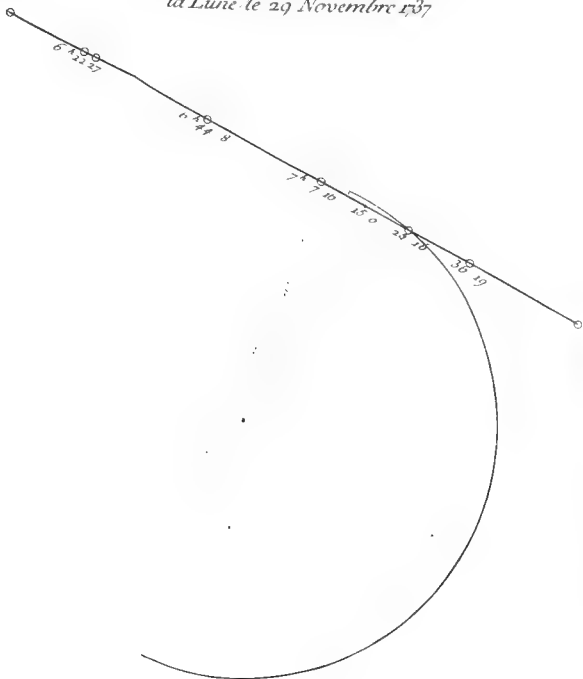
		Longitudes de Jupiter.	Latitudes.
Le 2 Décembre à	6 ^h 28' 57"	♄ 14° 36' 57" ...	1° 21' 10" Austr.
6 Décembre à	6 4 44	♄ 14 52 45 ...	1 20 26



*Occultation de Jupiter par
la Lune le 29 Novembre 1737.*



Occultation de Jupiter par
la Lune le 29 Novembre 1737



OBSERVATION
DE LA CONJONCTION DE JUPITER
A LA LUNE,

Faite à Paris le 29 Novembre 1737.

Par M. LE MONNIER le Fils.

Les observations des Planetes & des Etoiles fixes éclipsées 7 Decemb. 1737.
par la Lune, ayant été employées depuis la fin du dernier Siècle, pour déterminer les *Longitudes* sur Terre, les Astronomes, depuis ce temps-là, y ont toujours été fort attentifs, & ils ont aussi pensé aux divers avantages qu'on pourroit retirer de ces observations dans l'Astronomie. Les uns ont inventé des Méthodes fort simples pour en déduire le diametre de la Planete éclipsée. Les autres ont voulu prouver que la Lune n'avoit point d'Atmosphère ; & comme dans l'Eclipsé d'une Etoile fixe par la Lune, on voit, quelque temps avant l'immersion, cette Etoile s'avancer un peu sur le disque éclairé de la Lune, ils ont eu recours à diverses expériences, qui toutes prouvent fort bien que les diametres apparents observés des corps lumineux sur un fond obscur, sont toujours un peu plus grands, & qu'au contraire les diametres apparents observés des Corps opaques sur un fond lumineux, sont toujours plus petits que les véritables. L'observation de M. Picard sur un feu de trois pieds, à la distance de 31897 toises, qui parut dans la Lunette de son Quart-de-cercle sous un angle de 8", au lieu qu'il n'auroit dû paroître que sous un angle de 3" 14"', est une preuve assez forte pour confirmer la première partie de ce sentiment, & l'observation de l'Eclipsé de Soleil arrivée l'an 1684, où le diametre de la Lune parut tout au plus sous un angle de 30' 5", quoiqu'un jour ou environ avant & après l'Eclipsé, ce diametre mesuré fût trouvé plus grand de 1' 25", c'est-à-dire, 31' 30" ; cette

observation, dis-je, paroît confirmer la seconde partie de ce sentiment.

Enfin quelques Astronomes ont employé aussi ces sortes d'observations, pour en déduire, à la manière des Anciens, le vrai lieu de la Lune dans son orbite, & sa latitude ou distance à l'Ecliptique ; mais outre que le lieu de la Lune & sa latitude sont fort difficiles à conclurre de cette manière, à cause de la Parallaxe, qui rend le calcul plus compliqué, & du peu d'exactitude avec laquelle les longitudes & les latitudes de l'Etoile ou de la Planete peuvent être connues par les catalogues ou par les Tables astronomiques ; il est encore certain qu'il y a des cas où le lieu de la Lune ne peut être déterminé par cette méthode avec autant d'exactitude que par les observations faites au Méridien ; & ces raisons ont été sans doute la véritable cause du peu d'observations que nous avons des appulsés de la Lune aux Planetes & aux Etoiles fixes. Cependant comme il est important pour la théorie de la Lune, d'observer son mouvement horaire, qui ne se peut conclurre des observations faites plusieurs jours de suite au Méridien, nous ne laisserons pas de tirer dorénavant tout l'avantage qu'on peut esperer de ces sortes d'observations, & nous donnerons dans la suite les différentes Méthodes dont on peut se servir pour le déterminer aussi exactement qu'il est possible.

Il y a aussi des cas où l'occultation d'une Planete par la Lune ne peut être d'un grand usage pour les Longitudes sur Terre ; par exemple, dans l'Eclipse de Jupiter par la Lune, observée le 29 *Novembre au soir*, le chemin apparent de Jupiter s'est trouvé trop oblique à la circonférence du disque de la Lune ; mais ces cas sont souvent des occasions fort avantageuses pour éclaircir quelques-unes des difficultés qui restent à résoudre sur les diametres apparents des Astres. Par exemple, on sçait que dans la pleine Lune le diametre mesuré avec le Micrometre, est plus grand que le véritable d'un certain nombre de secondes, mais il est évident que cette augmentation diminue dans les autres phases. Nous aurions bien voulu vérifier, par exemple, si dans les Quadratures telles qu'au

qu'au 29 Novembre 1737, ce diamètre apparent mesuré avec le Micrometre, étoit encore trop grand, ou si la lumière étant très-foible vers les extrémités de la ligne des Cornes, ce diamètre observé étoit le même que le véritable : mais il étoit à craindre que cet effet ne fût pas aussi sensible avec une Lunette de six pieds, dont je me sers ordinairement pour mesurer les diametres du Soleil & de la Lune, comme avec une autre de 13 pieds $\frac{1}{2}$, qui est fort bonne, & que j'employé toujours pour les Eclipses des Satellites de Jupiter. Or il faut remarquer qu'il faudroit un trop grand oculaire pour mesurer le diamètre de la Lune avec cette Lunette de 13 pieds $\frac{1}{2}$, outre que l'œil ne pourroit assés promptement y appercevoir les deux extrémités du diamètre de cet Astre : néantmoins si l'on demande quel étoit le diamètre de la Lune observé avec la Lunette de six pieds, où est toujours adapté mon Micrometre, je rapporterai mon observation faite à la hauteur apparente de la Lune d'environ 3° , son diamètre ayant paru de $3^{\circ} 29''$, lequel doit être corrigé par la différence des réfractons, & on aura $3^{\circ} 31''$.

Avec la Lunette de 13 pieds $\frac{1}{2}$.

A $7^h 4' 20''$ le bord inférieur de Jupiter commençoit à être caché par le disque obscur de la Lune, & je remarquai ensuite que cette même portion du disque obscur de la Lune paroissoit fort bien terminée sur le disque lumineux de Jupiter. Je n'ai point trouvé qu'on dût rapporter cette portion de circonférence du disque obscur à un cercle concentrique & d'un rayon plus petit que le cercle du disque lumineux de la Lune : il m'a été d'autant plus facile d'en juger, que Jupiter sembloit se mouvoir étant un peu plus de moitié éclipsé jusqu'à la ligne des cornes où son centre se trouva à $7^h 1^o 30''$, & j'ai pu facilement examiner quelques secondes auparavant, si la circonférence du disque lumineux de la Lune étoit la même que la circonférence du disque obscur dont on voyoit la petite portion sur Jupiter, ou si cette circonférence du disque obscur de la Lune lui étoit seulement concentrique. Elle

- 306 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE
 devoit être concentrique nécessairement selon les expériences
 & les observations sur la lumière, que j'ai rapportées ci-devant,
 & la différence devoit être d'autant plus grande entre les deux
 circonférences, que les deux causes concouroient à produire
 cet effet de la manière la plus sensible qu'il étoit possible. Car
 supposant le demi-diametre apparent & lumineux de la Lune,
 augmenté de quelques secondes, le demi-diametre apparent
 & obscur de la Lune qui étoit terminé à la portion de la
 circonférence, vû sur un corps lumineux comme Jupiter, de-
 voit par conséquent être plus petit que le véritable : d'où
 résultoit la somme des différences entre ces deux demi-dia-
 metres & le véritable, ce qui donnoit le cas le plus favorable
 qu'on pût souhaiter. Cependant je n'ai pu y remarquer aucune
 différence, & je voyois la même circonférence, dont une
 partie étoit lumineuse, & l'autre obscure, mais apparente sur
 un fond lumineux ; ce qui vient sans doute de ce que la lu-
 mière & de la Lune & de Jupiter, étoit très-foible dans ce
 moment, c'est-à-dire, quelques secondes avant la conjonction.
 D'où l'on doit conclurre que dans les Quadratures le diametre
 observé avec le Micrometre seroit sensiblement le même que
 le véritable, si l'on pouvoit observer ce diametre avec la
 Lunette de 13 pieds $\frac{1}{2}$ dont je me suis servi.

Peu de temps après ces observations, c'est-à-dire, 3' en-
 viron après la conjonction apparente, Jupiter fut entièrement
 éclipsé, ce que j'ai déterminé à 7^h 13' 30" : on avoit vû
 pendant ces trois minutes une très-petite partie du disque de
 Jupiter, qui diminueoit peu-à-peu, & qui sembloit parcourir
 la circonférence du disque éclairé de la Lune, comme feroit
 une petite Montagne de la Lune mise en mouvement.

Jupiter reparut ensuite, & sortit entièrement du disque
 lumineux de la Lune à 7^h 26' 30".



HUITIEME MEMOIRE

SUR L'ELECTRICITE.

Par M. DU FAY.

LE travail que j'ai entrepris sur l'Electricité, est une 20 Decemb.
1737.
espece d'obligation que je me suis imposée de rendre compte de toutes les découvertes qui se font sur cette matière, on en peut voir la suite dans les Mémoires que j'ai donnés jusqu'à présent à l'Académie, & dont le dernier annonce la mort de M. Gray, à qui cette partie de la Physique doit ses plus belles découvertes. M. Granville Wheler suit présentement le même objet en Angleterre ; il a été chargé par la Société Royale, de la vérification de quelques expériences que M. Gray avoit confiées en mourant tant à lui qu'à M. Mortimer, & il s'y est appliqué avec une attention infinie ; mais avant que d'en venir à ces expériences, nous devons, pour ne nous point écarter de l'ordre que nous avons suivi jusqu'à présent, rendre compte d'une Lettre de M. Gray à M. Mortimer, publiée depuis sa mort dans les Transactions Philosophiques, N.° 439, page 166.

M. Gray dit dans cette Lettre, qu'il a posé sur des appuis de matière propre à l'électricité, tels que des gâteaux de résine, de soufre, &c. des verges de différents bois, comme de sapin, de frêne & de houx ; qu'il les a rendues électriques par l'approche du tube, & qu'il paroïssoit alors une lumière semblable à une frange courte & mal terminée, qui sembloit adhérente à ces verges de bois quand le tube en étoit proche. Lorsqu'après avoir éloigné le tube, on approchoit la main de ces verges, il en sortoit une lumière semblable, mais sans étincelles & sans picotements, comme il arrive dans les verges ou barres de fer & dans les corps animés. J'avois déjà remarqué ce phénomène à l'égard d'un fagot, d'une botte de paille, d'un corps inanimé, & je l'avois rapporté dans mon

troisième Mémoire. M. Gray a remarqué que lorsque la verge de bois étoit plus grosse à un bout qu'à l'autre, la lumière se faisoit un peu sentir par une espece de répulsion, & que cela étoit plus sensible avec le houx qu'avec les autres bois. Ayant placé une planche dans une situation verticale au bout & environ à un demi-pouce de distance de cette verge de houx, il paroissoit une lumière qui alloit de la verge à la planche, & il en paroissoit aussi une semblable lorsqu'on touchoit la planche avec le doigt, mais c'étoit toujours sans picquûre & sans étincelles.

M. Gray a suspendu tantôt un enfant & tantôt une barre de fer sur différents cordons, & de différentes couleurs, ce qui a apporté des changements considérables dans les expériences; mais comme j'ai traité cette matière fort amplement dans mes Mémoires précédents, je crois qu'il suffira de dire que les expériences de M. Gray n'ont rien qui ne se rapporte avec les miennes, & qui ne suive naturellement des principes que j'ai établis.

Je dirai la même chose de l'électricité communiquée à l'eau contenue dans une petite coupe d'yvoire, & posée sur un corps électrique, ces phénomènes ont trop de rapport avec ceux dont nous avons déjà parlé, pour nous y arrêter.

M. Gray rapporte ensuite une expérience très-jolie, & qui s'explique facilement par le même principe que celles dont j'ai parlé dans mon septième Mémoire. Un enfant étoit suspendu sur des cordes de soie, une autre personne étoit auprès de lui, montée sur un gâteau de résine, on approcha le tube de l'enfant pour le rendre électrique, & une troisième personne présentoit à l'une des mains de l'enfant des bouts de fil qu'elle attiroit fortement; l'enfant alors approcha son autre main de celle de la personne qui étoit montée sur le gâteau de résine, l'un & l'autre sentirent un picotement violent, accompagné d'un pétilllement que tous les spectateurs entendirent, l'enfant perdit dans l'instant la plus grande partie de son électricité, ce que l'on reconnut par le mouvement des brins de fil qu'on tenoit suspendus auprès de lui, &

l'électricité passa à la personne montée sur le gâteau de résine, quoique l'enfant n'eût fait qu'approcher son doigt de la main de cette personne sans la toucher ; l'enfant ne fut néanmoins dénué de toute électricité qu'après l'avoir communiquée de la sorte à trois ou quatre reprises.

Si l'on se rappelle les expériences dont j'ai rendu compte dans mon septième Mémoire, à l'occasion des fils posés sur une barre de fer rendue électrique, on verra qu'elles sont entièrement conformes à celles-ci, & que l'enfant doit partager la vertu électrique avec la personne montée sur le gâteau de résine ; & s'il la lui communique en plus grande quantité qu'il ne lui en reste, c'est que le gâteau de résine la détourne moins que les cordons qui soutiennent l'enfant ; mais lorsque les deux personnes seront soutenues ou supportées par des corps semblables, la vertu électrique se partagera également entr'elles, à moins qu'il n'y eût des gens plus propres les uns que les autres à conserver le tourbillon électrique, ce qui, à ce que je crois, n'a point été observé jusqu'à présent.

M. Gray a disposé de la même manière trois personnes, l'une à côté de l'autre, sur des gâteaux de soufre, de cire ou de résine, & l'électricité a été partagée entre toutes les trois, comme on voit que cela doit naturellement arriver.

M. Gray finit cette Lettre par quelques expériences sur la durée de la vertu électrique dans les différents corps, & suspendus avec des cordons de différentes matières & de différentes couleurs ; d'où il conclut que les cordons de soye sont ce qui est le plus propre à conserver le plus long-temps dans les corps la vertu électrique dont ils sont imprégnés. On trouvera dans mes premiers Mémoires un fort long détail d'expériences faites dans les mêmes vues, & d'où je conclus la même chose, si ce n'est qu'il faut aussi avoir égard à la couleur, non pas considérée comme couleur, mais à cause des ingrédients qui entrent dans sa composition.

Quelque surprenants que soient tous les phénomènes de l'électricité dont nous avons rendu compte jusqu'à présent, on peut dire qu'ils ne sont rien encore en comparaison de

ceux que nous fait entrevoir la dernière Lettre de M. Gray à M. Wheler, insérée dans les Transactions Philosophiques, N.º 441. M. Mortimer avoit eu la bonté, dans trois Lettres des 6 & 14 Juillet, & 20 Septembre 1736, V. S. d'entrer avec moi dans quelque détail sur les expériences indiquées par cette Lettre, & en dernier lieu M. Wheler, qui a été chargé par la Société Royale de les vérifier, m'a mandé le résultat de quelques-unes, mais je crois ne pas devoir rendre public ce que ces Messieurs ont eu la politesse de me confier, jusqu'à ce que les expériences dont il est question, ayent été imprimées en Angleterre, & je me contenterai de parler maintenant de la dernière Lettre de M. Gray, d'une partie de celle de M. Wheler, & des tentatives que j'ai faites en conséquence. La Lettre de M. Gray est si courte, que j'aurai aussitôt fait de la rapporter toute entière que d'en faire un extrait. La voici donc telle qu'elle se trouve dans les Transact. philos. au lieu que je viens d'indiquer.

- » Dernière Lettre de M. Gray, de la Société Royale
- » de Londres, à M. Wheler de la même Société, sur les
- » révolutions d'Occident en Orient, que l'Électricité
- » fait faire à un petit corps suspendu & mobile autour
- » d'un corps d'un plus gros volume, de même que les
- » Planetes font les leurs autour du Soleil.

- » JE viens de faire en dernier lieu quelques expériences toutes
- » nouvelles sur les mouvements que l'Électricité peut produire
- » dans les corps légers suspendus. J'ai trouvé que par la vertu
- » électrique on pouvoit les déterminer à se mouvoir, & même
- » à faire plusieurs révolutions autour d'un corps d'un plus gros
- » volume, soit dans des Cercles, soit dans des Ellipses concen-
- » triques ou excentriques à ce corps. J'ai remarqué que la di-
- » rection de leur mouvement étoit constamment la même que
- » celle des Planetes autour du Soleil, c'est-à-dire de gauche à
- » droite, ou d'Occident en Orient, mais que ces petites Pla-
- » netes, s'il m'est permis de m'exprimer ainsi, ont beaucoup

plus de mouvement dans l'Apogée que dans le Périgée de leurs Orbites, ce qui est, comme vous le sçavés, directement contraire au mouvement des Planetes autour du Soleil.

Je n'ai point encore communiqué mes expériences à la Société Royale, parce que j'espère pousser plus loin mes découvertes, ou du moins me mettre en état de faire ces expériences beaucoup mieux que je ne les ai faites, & de les présenter sous un plus beau jour : c'est alors que j'aurai l'honneur de vous en donner un plus long détail. Je suis, &c.

A Londres, le 6 Février 1736.

C'est à l'occasion de cette Lettre, dont M. Mortimer m'avoit donné communication, que je lui écrivis, & le priai de me mander de quelle manière M. Gray faisoit ces expériences, pour ne pas employer inutilement un temps considérable en tentatives qui pouvoient être infructueuses. Il me manda que c'étoit au moyen d'un gâteau de lacque & de résine de 10 à 11 pouces de diametre, & de deux à trois d'épaisseur ; que M. Gray plaçoit au centre de ce gâteau rendu électrique, une boule d'environ un pouce de diametre, de quelque matière que ce fût, que cependant M. Gray préféroit le fer ; que tenant ensuite une petite boule de liége suspendue à un fil délié de 8 ou 10 pouces de long, à la hauteur de l'équateur de la boule de fer, cette petite boule de liége prenoit d'elle-même un mouvement circulaire d'occident en orient autour de la grosse boule, qu'elle continuoit souvent pendant plusieurs minutes, & que même cette petite boule avoit encore un mouvement de rotation autour de son axe. Deux circonstances dont je n'ai point encore parlé, étoient néanmoins nécessaires pour le succès de l'expérience. La première consistoit dans la façon de rendre le gâteau électrique, car il ne falloit pas le frotter circulairement, comme on auroit été naturellement disposé à le faire, il ne falloit pas même le frotter en tout, mais seulement le frapper perpendiculairement avec la main tant par dessus que par dessous.

La seconde circonstance est qu'il falloit tenir le bout du

fil suspendu à la main entre le pouce & le doigt *index* sans le prendre avec une pince, ou l'attacher à quelque corps immobile ; j'ai cependant appris que depuis la mort de M. Gray, l'expérience avoit été faite en passant le bout supérieur du fil dans la fente d'une plume qu'on tenoit à la main, & en appuyant la main sur le dos d'une chaise pour éviter les mouvements involontaires que peut causer l'attitude un peu contrainte dans laquelle on est obligé d'être pendant l'expérience.

Voilà les premières connoissances que j'ai eûes du phénomène énoncé dans la Lettre de M. Gray. Quelque incroyable qu'il me parût, l'habitude où j'étois depuis le commencement de mon travail sur cette matière, de faire avec tout le soin possible les expériences découvertes par M. Gray, & le bonheur que j'avois toujours eu d'y réussir, ne me permirent pas de demeurer long-temps sans en faire l'expérience par moi-même. Je préparai des gâteaux de résine pure, & d'autres d'un mélange de résine & de gomme-lacque, & j'avertirai en passant que ces derniers sont préférables à plusieurs égards dans toutes les expériences, ils sont plus solides, moins sujets à s'éclatter, & plus faciles à frotter lorsqu'on les veut rendre électriques par ce moyen, qui n'est pourtant pas, comme nous l'avons déjà dit, celui qu'il convient d'employer dans l'expérience dont il s'agit. Ces gâteaux avoient à peu-près les proportions qui m'étoient indiquées, & pour les faire, je n'ai rien trouvé de mieux que de prendre un cercle de bois d'un diamètre & d'une hauteur convenable, de le poser sur un marbre ou une pierre bien unie, de l'y sceller avec du plâtre, & lorsqu'il est sec, on y verse un mélange de deux parties de gomme-lacque & d'une partie de résine ou de colophone fondues ensemble ; M. Wheler s'est servi de cire & de résine, & je crois que cela est assez indifférent, de même que les proportions des diamètres & des épaisseurs des gâteaux.

Ayant ainsi préparé ce gâteau, je l'ai rendu électrique de la manière prescrite, c'est-à-dire, en le frappant perpendiculairement

lairement avec la main, tant en dessus qu'en dessous ; j'ai même prié M. Mortimer & M. Desaguilliers, dans le dernier voyage que j'ai fait à Londres, de me montrer de quelle manière ils l'avoient vû faire à M. Gray, & j'ai vû que je m'y étois pris précisément de la même manière. J'ai placé au centre de ce gâteau rendu électrique de la sorte, une boule de fer de 14 lignes de diametre, qui est devenue sur le champ électrique par la communication du gâteau, comme il étoit aisé de s'en assurer en approchant quelque corps léger de la boule ; je pris ensuite une boule de liége d'une ligne & demie de diametre, suspendue à un fil très-délié, je tins à la main le bout de ce fil qui avoit un pied de long, & appuyant ma main le plus solidement qu'il m'étoit possible, je descendis la petite boule jusqu'à ce qu'elle répondît à peu-près à l'équateur de la grosse ; je dis à peu-près, parce que comme on tâche de tenir le fil bien verticalement au dessus de la boule, il n'est pas facile de faire répondre la petite boule bien précisément à l'endroit où l'on veut ; d'ailleurs la main a toujours quelque mouvement qui fait qu'il n'est pas possible de la tenir long-temps à la même hauteur, mais je crois que toutes ces circonstances sont bien peu importantes. Lorsque la petite boule étoit dans la situation que je viens de décrire, on la voyoit en effet s'écarter de la boule de métal, & faire autour d'elle plusieurs révolutions, mais je ne puis pas dire qu'elles fussent plutôt de l'ouest à l'est que de l'est à l'ouest ; il me parut même que tout ce qui arrivoit dans cette expérience n'étoit qu'une suite du principe que j'avois découvert depuis long-temps, & qui m'avoit servi dans mes premiers Mémoires, à l'explication de plusieurs faits dont la cause étoit demeurée jusqu'alors inconnue. Ce principe est que les corps imprégnés d'une électricité de même nature, de l'électricité résineuse, par exemple, comme dans le cas présent, sont repoussés l'un par l'autre, au lieu d'être portés l'un vers l'autre, comme il arrive lorsque l'un des deux n'est point électrique, ou qu'il est imprégné de l'électricité vitrée, si le premier l'est de la résineuse.

Ce principe qui se retrouve par tout, & qui rend raison des plus singulières expériences de l'électricité, me parut causer dans celle-ci tous les effets que j'y remarquois. La petite boule de liége se trouvant plongée dans le tourbillon qui entoure tant le gâteau de résine que la boule de fer qui en occupe le centre, devenoit électrique elle-même sur le champ, & par conséquent elle étoit repoussée loin de cette boule, & comme je tenois le fil auquel étoit suspendue la boule de liége le plus exactement que je pouvois, au dessus de l'axe vertical de la boule de métal, cette petite boule ne pouvoit en demeurer écartée à un certain point sans retomber à droite ou à gauche, & être par-là déterminée à tourner autour de la grosse boule par laquelle elle étoit continuellement repoussée, & pour peu que la main qui soustenoit le fil, eût de mouvement, les révolutions de la petite boule devenoient plus exactes, & il s'en faisoit un plus grand nombre, mais elles me paroissoient se faire indifféremment d'un côté ou de l'autre.

Lorsque je tenois deux boules de liége suspendues chacune à un fil, & que je les voulois approcher l'une de l'autre, elles s'en écartoient de même que de la boule centrale, & paroissoient décrire des cercles les unes autour des autres, mais toujours avec indifférence pour un côté & pour l'autre, & avec beaucoup d'irrégularité.

Lorsque je plaçois la boule de métal en quelque endroit de la surface du gâteau éloigné du centre, les cercles que décrivait la petite boule, s'allongeoient du côté opposé, & devenoient des especes d'ellipses, & lorsque je mettois plusieurs boules de métal, de bois ou d'yvoire sur le gâteau, la boule de liége décrivait autour d'elles, & quelquefois entre elles, selon l'éloignement où elles étoient les unes des autres, des courbes très-irrégulières, mais qui me paroissoient dépendre beaucoup de la répulsion réciproque des petites boules & des grosses.

Lorsque j'attachois le fil à un appui solide au lieu de le tenir à la main, il se faisoit moins de révolutions, mais il ne

laissoit pas de s'en faire ordinairement, parce que lorsque la petite boule étoit écartée de la grosse, & qu'elle se trouvoit, pour ainsi dire, dans les limites de son atmosphère de répulsion, la moindre agitation de l'air la portoit d'un côté ou de l'autre, & par-là lui imprimoit un mouvement qui devenoit toujours circulaire, parce qu'il étoit déterminé par la pesanteur de la petite boule qui la portoit vers le centre de la grosse, & par la force répulsive qui tendoit à l'en écarter.

Je dois adjoûter que dans ces expériences que j'ai répétées plusieurs fois, je ne trouvois pas la différence dont parle M. Gray, dans la manière de rendre le gâteau électrique, & qu'il me paroissoit que le succès étoit à peu-près le même, soit qu'on excitât son électricité en le frappant, ou en le frottant, si ce n'est que de cette seconde manière elle me paroissoit être plus vive & durer plus long-temps.

Il y a une autre circonstance dont je n'ai point encore parlé, & qui mérite grande attention. Lorsque la main dont je tenois le fil auquel étoit suspendue la boule de liège, étoit placée au dessus de l'axe vertical de la boule de fer, la boule de liège s'en écartoit, comme je viens de le dire, & en demouroit éloignée d'environ un pouce & demi ou deux pouces, & restoit rarement immobile, comme on peut bien le juger, mais se mouvoit circulairement, & presque continuellement d'un côté ou d'autre. J'éloignai ma main du point qui répondoit au dessus de la boule de fer, en approchant du bord du gâteau d'environ deux pouces ou deux pouces & demi, c'est-à-dire, jusqu'à la distance de la boule de fer où la vertu répulsive portoit la petite boule de liège, en sorte que le fil qui soutenoit cette boule, étoit alors vertical, & que par-là je détruisois la force centripète, puisque la pesanteur ne tenoit plus à la porter vers le centre de la boule de fer; la petite boule demeura pour lors immobile, & absolument dans le même cas que s'il n'y avoit eu auprès d'elle ni gâteau de résine, ni rien qui eût rapport à l'électricité.

J'éloignai ensuite ma main encore davantage, & toujours du même sens, c'est-à-dire, que j'approchai la petite boule

encore plus près du bord du gâteau, en l'éloignant toujours de la boule de métal, il arriva pour lors tout le contraire de ce qui étoit arrivé jusques-là, car la petite boule dans la première expérience, & lorsque le fil qui la soutenoit, étoit directement au dessus de la boule de métal, s'écartoit & paroissoit tendre vers les bords du gâteau, dans celle-ci au contraire elle s'écartoit des bords du gâteau, & paroissoit tendre vers le centre, ou plutôt vers cet espace circulaire qui étoit entre la boule de fer & les bords du gâteau au dessus duquel elle étoit demeurée immobile, en sorte qu'elle étoit réellement repoussée par le centre & par les bords du gâteau, & ne demouroit immobile ou stationnaire que lorsqu'on la tenoit suspendue vers le milieu de l'espace qui étoit entre le bord du gâteau & la circonférence de la boule de métal.

Quoique ce fait fût assés singulier, je n'eus pas de peine à en trouver l'explication dans le même principe dont j'ai déjà parlé. J'ôtai la boule de métal de dessus le gâteau de résine, & tenant la petite boule de liége suspendue au dessus de divers points de la surface du gâteau, je vis que le fil s'inclinoit toujours, & que la boule tendoit vers le centre du gâteau, car ce n'étoit que lorsque ma main étoit au dessus de ce point que le fil demouroit vertical, par tout ailleurs il étoit détourné de la perpendiculaire, & étoit dirigé vers le centre du gâteau, qui étoit, pour ainsi dire, le foyer de l'attraction.

On conçoit aisément que ce foyer d'attraction est considérablement dérangé lorsque j'y place une boule de métal autour de laquelle l'atmosphère de matière électrique vient se rassembler, cette atmosphère doit repousser la petite boule, comme nous venons de le voir, & il se doit trouver sur la surface du gâteau un lieu circulaire où il y ait équilibre entre la force répulsive de la boule de métal & l'attraction du centre du gâteau; c'est dans cet orbe ou dans l'étendue de ce lieu circulaire que nous avons vu la petite boule rester immobile, & le fil qui la soutient, demeurer perpendiculaire, ce qui, comme on le voit, dépend du principe que nous avons établi, & est conforme aux loix de la Physique les plus simples & les plus générales.

N'ayant pas pu mieux réussir dans cette expérience de M. Gray, toute simple qu'elle est, il n'est pas étonnant que plusieurs autres du même genre, qui étoient pareillement décrites dans les Lettres de M. Mortimer, n'aient pas eu plus de succès entre mes mains, je n'en ferai ici aucune mention, par les raisons que j'ai alléguées plus haut ; mais je serois très-fâché que l'on prît le détail que je viens de faire, pour une négation formelle des expériences dont il s'agit, nous en voyons tous les jours manquer par l'obmission des circonstances qu'on croit les moins importantes, & je dois à l'exactitude de M. Gray & de M. Wheler, la justice de dire que jusqu'à présent toutes les expériences qu'ils ont rapportées dans leurs différentes Lettres & Mémoires, m'ont réussi précisément de la même manière qu'à eux, & M. Gray pareillement, ayant été chargé par la Société Royale de répéter à Londres les expériences que j'ai données à l'Académie, & dont j'avois inséré quelques-unes dans une Lettre que j'écrivis il y a deux ans à M. le Duc de Richemont, a trouvé le succès entièrement conforme à celui que j'avois eu à Paris.

Ayant recommencé plusieurs fois inutilement les mêmes tentatives, & n'ayant pu, dans mon dernier voyage d'Angleterre, voir M. Wheler, qui étoit pour lors dans une Province éloignée, j'ai pris le parti de lui écrire au mois de Novembre dernier, de lui exposer mon embarras, mes doutes, & la manière dont la plus simple de toutes les expériences de ce genre m'avoit réussi ; je lui rendis compte de tous les moyens que j'avois employés, je lui dis que j'avois tenté de tenir le fil avec une pince de métal pour éviter tout soupçon d'un mouvement involontaire dans la main ou dans le bras, & parce que j'avois reconnu depuis long-temps que dans la plupart des expériences les métaux produisoient les mêmes effets que les corps animés ; enfin je tâchai de n'obmettre aucune des difficultés que j'avois rencontrées, afin qu'il pût me donner sur chacune les éclaircissements que je lui demandois. Il me fit réponse immédiatement après avoir reçu ma-

Lettre, & je ne puis mieux faire que de donner ici un extrait de sa réponse, qu'il m'a permis de communiquer.

» Je vous avoue, dit-il, que j'ai commencé à vérifier ces
 » expériences avec très-peu d'espérance, & seulement sur la
 » connoissance que j'avois de la probité & de la bonne-foi de
 » M. Gray ; mais un homme aussi près de la mort peut se
 » tromper, une main de soixante & dix ans doit trembler, &
 » ce mouvement suffit pour en produire cent autres, qui joints
 » à la gravité du petit corps suspendu, & de son fil qui est
 » contrebalancé par une force répulsive, peuvent être pris pour
 » un mouvement circulaire. Je me suis convaincu de l'existence
 » de cette force répulsive entre la boule & les petits corps
 » suspendus par plusieurs expériences que j'ai faites en 1732,
 » je les fis voir l'été suivant à M. Gray, & j'ai eu le plaisir de
 » les voir confirmées par vos expériences particulières ; cepen-
 » dant comme le tremblement n'est autre chose qu'un mouve-
 » ment en avant & en arrière, il me paroïsoit difficile qu'il
 » pût concourir à produire un mouvement circulaire & régulier
 » toujours dans la même direction ; d'ailleurs j'ai reçu une
 » Lettre de l'Auteur, qui n'a précédé sa mort que de trois ou
 » quatre jours, & qui m'a ôté tout soupçon que son esprit
 » eût baissé.

» Par ces motifs, & par l'opinion que j'ai de sa probité, j'ai
 » persisté malgré plusieurs essais malheureux, & j'ai été surpris
 » de voir qu'après avoir frappé le gâteau perpendiculairement
 » sur toute sa surface, il se produisoit un mouvement constant,
 » régulier, de plusieurs circulations toujours du même sens, &
 » de l'ouest à l'est. Je l'ai répété plusieurs fois, & le même effet
 » s'en est toujours suivi. Je n'ai senti ni apperçu dans le temps
 » de l'expérience aucun changement, aucune altération dans la
 » façon de tenir ma main, ou le corps suspendu, non plus
 » qu'aucun mouvement qui ait pû être donné à l'un ou à l'autre.
 » Et pour éloigner toute impression de mouvement circulaire
 » aux corpuscules, j'avois appliqué ma main sur le gâteau, en
 » le frappant parallèlement à un seul & même diamètre.

» Dans tous les essais qui avoient précédé ceux-ci, j'avois

frappé & frotté le gâteau en différents sens pour mieux, à «
ce que je pensois, exciter la vertu électrique, mais cela même «
m'empêchoit de reconnoître la direction des mouvements; «
j'apercevois seulement, mais d'une manière incertaine, qu'ils «
se dirigeoient indifféremment, tantôt de l'ouest à l'est, & «
tantôt de l'est à l'ouest. «

Dé singularités en singularités, j'ai été entraîné à faire «
beaucoup de différentes expériences que j'ai même répétées «
en partie aux yeux de la Société Royale, & d'autres en pré- «
sence de quelques-uns de ses membres choisis, mais je ne «
veux pas leur donner encore une plus grande publicité, parce «
que je n'ai pu lever cette difficulté dont j'ai parlé dans mes «
Lettres à la Société Royale, qui est que la première & prin- «
cipale expérience ne m'a jamais réussi régulièrement lorsque «
le corps suspendu étoit attaché à un point fixe & immobile, «
quoique j'aye tenté différentes manières de le tenir, par des «
pinces de fer, comme vous l'avez fait, & par d'autres façons; «
& quoique j'aye pris toutes les précautions possibles, soit pour «
la position, la figure circulaire, & la surface lisse & unie de «
mon gâteau, soit pour le corps suspendu, & sa situation exacte «
au dessus du sommet de la boule placée au centre du gâteau. «
Car tant que cela nous manquera, nous ne serons pas assés «
bien fondés pour établir sur ces apparences la cause du mou- «
vement régulier des Astres vers l'ouest, quelque utile que la «
force de répulsion, jointe à la gravité, puisse être pour expli- «
quer avec facilité un grand nombre de phénomènes, comme «
je l'ai laissé entrevoir dans plusieurs questions que j'ai pro- «
posées. Je nedois pas cependant passer sous silence, qu'il m'est «
arrivé une fois d'avoir sept révolutions régulières & succes- «
sives sans aucun changement de direction, lorsque l'extrémité «
supérieure du fil étoit fixée à un point immobile, & qu'il «
m'est arrivé bien plus d'une fois d'en avoir un grand nombre »
de fort régulières lorsque le fil étoit passé par la fente d'une «
plume que je tenois à la main, & qu'il avoit 9 ou 10 pouces «
de longueur. . . . Je vous dirai de plus que je me suis servi «
ordinairement d'un gâteau circulaire d'environ 10 pouces de «

„ diametre, & d'un pouce & demi d'épaisseur, composé d'une
 „ partie de résine, & de trois ou quatre parties de cire. La
 „ boule étoit d'ivoire dans la plupart des expériences, son
 „ diametre étoit d'un pouce & un quart, & elle étoit percée
 „ d'un trou qui passoit par le centre. Le corps suspendu n'est
 „ qu'un petit morceau de liége, & même quelquefois de plomb;
 „ le fil est délié, & ordinairement il a depuis 7 jusqu'à 12
 „ pouces de longueur; ma main est appuyée sur le dos d'une
 „ chaise, ou sur un cordon de soye, ce que je fais pour appro-
 „ cher le petit corps aussi près qu'il est possible du sommet de
 „ la boule, alors je la laisse aller doucement jusqu'à ce qu'elle
 „ s'échappe, & qu'elle commence sa révolution; cela étant fait,
 „ je tâche d'oublier ma main autant qu'il est possible, & de
 „ tourner mes yeux & toute mon attention vers le petit corps
 „ suspendu. Je dois avertir aussi que le gâteau est ordinairement
 „ placé sur un récipient de verre d'un pied, ou même un peu
 „ plus de hauteur, dont j'excite l'électricité en le frottant, &
 „ quelquefois, mais rarement, en le chauffant. Je me suis aussi
 „ servi d'un récipient de 2 pieds 4 pouces de haut, mais alors
 „ j'ai remarqué de la différence dans le mouvement. On trouve
 „ dans ces expériences, comme dans toutes les autres sur l'élec-
 „ tricité, des différences considérables dans les différents temps,
 „ mais rien ne faisoit plus mal que de chauffer le gâteau au feu,
 „ ou de passer un fer chaud au dessus ou autour du récipient,
 „ & rien ne faisoit mieux que ma main nûe qui est fort sèche.
 „ Vers la fin du mois de Juin dernier quelques circonstances
 „ singulières m'engagerent à faire cette expérience d'une autre
 „ manière, & je fus surpris de voir que sans exciter de nouveau
 „ la vertu électrique, elle étoit assés forte & assés durable pour
 „ produire des révolutions depuis huit heures du matin jusqu'à
 „ près de midi, le bras se reposoit souvent, & on recommençoit
 „ aussi-tôt après l'expérience, il se fit souvent 50 révolutions,
 „ même 70, & une fois jusqu'à 100 avant qu'on se fût reposé
 „ le bras; mais comme ces dernières expériences ont aussi été
 „ faites en tenant le fil avec la main, ce seroit abuser de votre
 „ patience que de vous en faire le détail, à moins que la
 première

première ne vous réussisse à votre satisfaction ; si cela arrive, « & que ces dernières vous puissent faire plaisir, je vous en « enverrai le détail aussi-tôt, de même que celui des autres « expériences que vous souhaiterés de voir. »

On peut bien juger que cette Lettre de M. Wheler m'a encouragé à faire de nouvelles tentatives pour réussir dans une expérience qu'il paroît avoir faite avec tant de précautions & d'exactitude, je n'ai cependant pas été plus heureux que la première fois, quoique j'aye placé le gâteau sur un appui de verre, que je me sois servi d'une boule d'yvoire, & que j'aye observé avec l'attention la plus scrupuleuse tout ce qui étoit marqué dans cette Lettre ; je voyois presque toujours une rotation, & quelquefois plusieurs révolutions de suite, mais c'étoit tantôt dans un sens & tantôt dans l'autre, & il me sembloit que ce mouvement circulaire étoit presque toujours déterminé par l'agitation de l'air, ou par un mouvement involontaire de la main contre lequel il est bien difficile de prendre toutes les mesures qui sont nécessaires en pareil cas.

Le fil qui se tortille par le mouvement de rotation que ce petit corps suspendu a le plus souvent sur son axe, fait encore un obstacle qui me paroît devoir troubler l'expérience ; pour y remédier, j'avois imaginé de fixer sur la boule d'yvoire un petit bâton perpendiculaire, de 9 à 10 pouces de long, au sommet duquel j'avois attaché avec de la cire d'Espagne un rubis creux & poli dont la partie concave étoit en dessus ; j'avois ensuite préparé une espece de petit fléau de balance d'un fil de laiton très-délié, qui étoit traversé d'une aiguille fine qui lui servoit de pivot vertical, & dont la pointe très-aigüe portoit sur la partie concave du rubis ; ce pivot n'avoit, comme on le voit, que très-peu de frottement, & la plus petite force étoit capable de faire tourner le fléau d'un côté ou d'autre. Le fil qui soutenoit la boule de liège, étoit attaché à l'un des bras de ce fléau, & comme il n'y tenoit que par une simple boule, on pouvoit l'approcher du pivot, ou l'en éloigner autant qu'on le vouloit ; un petit morceau de cire

attaché à l'autre bras du fléau, faisoit équilibre avec la boule de liége, & on conçoit facilement qu'il étoit aisé de le rendre d'une égale pesanteur en l'approchant ou l'éloignant du centre du mouvement.

Tout étant disposé de la sorte, & ayant fixé à environ 6 lignes du pivot le fil qui soustenoit la boule de liége, après avoir rendu le gâteau électrique, la boule se mit en mouvement, & fit tourner le fléau, mais ce fut d'abord de l'est à l'ouest; après deux révolutions, le fléau s'arrêta, & peu après tourna en sens contraire; enfin je ne vis rien de plus précis dans cette expérience que dans les autres. Je plaçai le fil à environ un pouce & demi du pivot, mais alors la boule demeura presque sans mouvement, parce que sa force centripète ou sa gravité n'agissoit plus, elle se trouvoit dans le lieu où la répulsion de la boule d'yvoire l'auroit placée, & rien ne contrebalançoit cette force, par conséquent la boule demeurait en repos, ou n'avoit d'autre mouvement que celui qui lui étoit communiqué par l'agitation de l'air, qui ne laisse pas d'être toujours assez considérable malgré toutes les précautions que l'on peut prendre pour faire ces expériences dans un lieu tranquille & à l'abri de tous les mouvements qui peuvent venir du dehors.

N'imaginant plus de moyens nouveaux pour réussir dans ces expériences, je récrivis à M. Wheler, je lui rendis compte du peu de succès que j'avois eu, & je le priai de m'envoyer le plutôt qu'il lui seroit possible, un des gâteaux de résine dont il se servoit, une boule d'yvoire, enfin tout ce qui étoit nécessaire pour faire cette expérience avec les mêmes matières & les mêmes pièces dont il s'étoit servi en Angleterre. M. Wheler a bien voulu avoir cette complaisance; il m'a envoyé tout ce que je lui avois demandé, & je me préparois à recommencer mes tentatives avec plus de soin & d'attention que je n'en avois apporté, lorsque je reçus une dernière Lettre de lui dans laquelle il me marque que les révolutions de la boule de liége sont plus sensibles & plus durables lorsque la boule d'yvoire, la boule de liége, & même le fil ou la soye

sont mouillés avec de l'eau commune, & il adjoûte plusieurs autres circonstances curieuses dont nous ne rendrons point compte, parce qu'elles n'ont pas un rapport direct avec l'objet dont il est question; mais ce qui importe extrêmement à l'expérience présente, c'est que M. Wheler conclut d'un grand nombre d'observations qu'il rapporte, que l'intention & l'envie de produire un mouvement d'occident en orient a pû être la cause secrète qui a déterminé le corps suspendu à tourner dans ce sens tant dans les expériences de M. Gray que dans les siennes, quoique l'on ne sentît aucun mouvement dans la main; qu'enfin cette rotation ne vient point de la nature de l'électricité, ni de la figure du corps placé au centre du gâteau, qu'elle est réellement irrégulière, & qu'elle dépend d'un mouvement involontaire & insensible qui la détermine à se mouvoir de droite à gauche ou de gauche à droite; c'est de quoi il s'est assuré par un grand nombre d'expériences qu'il a faites en tenant le fil tantôt avec la main droite, tantôt avec la gauche, en appuyant son bras, & disposant son corps de différentes manières, enfin en attachant le fil à des appuis inébranlables. M. Wheler ayant adressé à M. Mortimer, Secrétaire de la Société Royale, cette Lettre dont il m'a envoyé copie, j'attendrai qu'elle paroisse dans les Transactions Philosophiques pour en rendre un compte plus exact à l'Académie, & je me contente d'en avoir extrait ce qui pouvoit justifier le peu de succès que j'avois eu dans ces expériences sur la rotation des corps suspendus. J'ai cru devoir à M. Wheler la justice de rendre public son témoignage à cet égard, qui lui fait d'autant plus d'honneur qu'il avoit été jusqu'à présent confirmé dans l'opinion contraire par des expériences très-séduisantes, & par la confiance qu'il avoit en celles qui lui avoient été communiquées par M. Gray. La même raison m'empêche de parler d'un détail d'expériences sur cette matière, dictées le 14 Février 173 $\frac{6}{7}$ par M. Gray, la veille de sa mort à M. Mortimer, & qu'on trouve dans les Transactions Philosophiques, n.º 444, parce qu'elles sont antérieures aux Lettres de M. Wheler, & que l'état où étoit

324 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE
alors M. Gray ne lui a pas permis de les faire avec l'exactitude
nécessaire.

Je finirai ce Mémoire par une observation que j'ai faite depuis long-temps, mais que j'ai eu occasion de remarquer dans ces dernières expériences plus précisément que je n'avois fait jusqu'à lors; c'est que pour qu'un corps soit dans le cas d'être repoussé par un autre corps électrique, il ne suffit pas que le premier se trouve plongé dans le tourbillon électrique du second, au contraire ils sont alors poussés l'un vers l'autre, & s'attirent mutuellement; par exemple, lorsque le gâteau de résine est électrique, & que j'ai posé sur sa surface une boule d'yvoire ou de métal, si j'approche de cette boule un fil délié, elle l'attirera, quoiqu'il soit plongé dans le tourbillon électrique, parce que ce fil que je tiens à ma main, ne prend point un tourbillon particulier, & qu'il est enveloppé dans le même tourbillon que le gâteau & la boule; mais si ce fil est un peu long, & qu'il porte à son extrémité inférieure une boule de liège, ou tout autre corps d'un volume plus considérable que lui, il se formera autour de cette boule ou de ce corps un petit tourbillon particulier, & alors il sera repoussé par celui de la boule d'yvoire. Dans le premier cas il ne se forme point de tourbillon autour du fil, parce que la matière électrique s'étend tout du long de ce fil, qu'elle parvient à la main, & se répand par tout le corps de celui qui tient le fil, en sorte que le tout se trouve comme enveloppé dans le même tourbillon qui se dissipe peu-à-peu, & d'autant plus promptement, qu'il se communique à des corps d'un plus gros volume.

Dans le second cas, la petite boule de liège ayant été entourée de matière électrique par le voisinage du gâteau & de la boule d'yvoire, cette matière ne peut pas s'écouler le long du fil qui soutient la boule en aussi grande quantité que le gâteau en fournit à la boule, par conséquent ce surplus de matière reste autour de la petite boule, & lui forme un tourbillon particulier qui est repoussé par celui de la boule d'yvoire. Il arrive cependant, lorsque l'expérience dure long-temps, qu'une partie du tourbillon de la petite boule se dissipe

le long du fil, alors elle cesse d'être repoussée, elle retombe sur la boule d'ivoire, elle y reprend de nouvelle matière électrique, dont il se forme autour d'elle un nouveau tourbillon, & elle est repoussée de nouveau jusqu'à ce que ce second tourbillon soit dissipé à son tour. Ce qui se passe dans cette expérience est à peu-près semblable à ce que nous avons vu dans celle de la parcelle d'or, ou du morceau de duvet & de la boule de soufre rapportée par Otto de Guericke, & dont j'ai donné l'explication dans mon 4.^{me} Mémoire.

Il est aisé de conclure de-là que pour rendre la vertu électrique plus durable dans la petite boule de liège, il faut la suspendre avec une soye, qui étant une matière plus propre que le fil à devenir électrique par elle-même, est par cette même raison moins disposée à recevoir l'électricité de la boule, comme je l'ai prouvé par un grand nombre d'expériences; & pareillement si l'on veut tenter les expériences que nous avons rapportées, en attachant le fil à un appui solide, au lieu de le tenir à la main, la matière la plus convenable pour faire cet appui, sera du soufre, de la lacque, de la résine, ou quelque autre corps de semblable nature, & d'une électricité semblable à celle qui aura été communiquée à la boule de liège.

*Memoires de
l'Acad. 1733.
p. 417.*



SUR LA PLUS GRANDE EQUATION DU CENTRE DU SOLEIL.

Par M. LE MONNIER le Fils.

28 Decemb.
1737.

L'USAGE continuel que l'on fait en Astronomie des *Tables du Soleil* ; l'utilité immense de ces Tables dans les différents Voyages tant sur mer que sur terre , principalement lorsque les Observateurs sont munis d'instruments faits avec soin ; enfin la nécessité d'employer un des principaux éléments qui entre dans leur construction , pour en déduire les Equations du moyen mouvement de la Lune , celles de son Apogée & de son Nœud , sont les trois principaux motifs qui m'ont porté depuis long-temps à examiner quelles seroient les meilleures de ces Tables , ou plutôt de quelle manière on pourroit les porter à un plus grand degré de perfection qu'elles ne sont encore aujourd'hui. En effet , il a paru dans ce Siècle-ci des Tables Astronomiques proposées par de célèbres Astronomes , & qui approchent bien mieux de la vérité que toutes celles qui les ont précédées ; & si cependant on compare les lieux du Soleil calculés par ces Tables , on trouvera quelquefois une différence de plus d'une minute , ce qui arrive principalement vers les *moyennes distances* du Soleil à la Terre , c'est-à-dire , quelques jours après l'un & l'autre Equinoxe.

Si on recherche la vraie cause de cette différence , on trouve d'abord que ces Tables ne s'accordent pas tout-à-fait dans le lieu moyen du Soleil , ni dans le lieu de son Apogée , ce qui contribue quelquefois à produire une partie de la différence dont on vient de parler ; mais la principale cause est l'*E'quation du centre du Soleil* , & c'est d'elle dont dépend toute la justesse des Tables Astronomiques : or dans la plus grande E'quation du centre du Soleil , on trouve environ une minute de différence entre M. de la Hire & M. de Louville ;

car M. de la Hire la donne de $1^{\circ} 55' 42''$, au lieu que M. de Louville l'établit en 1720 de $1^{\circ} 54' 45''$.

On trouve aussi que M. *Flamsteed*, dans les *Prolegomenes* de son *Histoire Céleste*, publiée en 1725, corrige celle qu'il avoit donnée autrefois de $1^{\circ} 55' 0''$. La méthode nouvelle qu'il employe, est la même que celle dont nous allons nous servir; or les observations de ce sçavant Auteur donnent la plus grande Equation du centre du Soleil de $1^{\circ} 56' 0''$ (ou $1^{\circ} 56' 20''$ selon les Tables publiées par M. *Hogdson* en 1723); enfin M.^{rs} *Halley* & *Newton* donnent aussi cette plus grande Equation de $1^{\circ} 56' 20''$, & on trouve que c'est celle qui sert de fondement aux Tables de la Lune; elle surpasse par conséquent celle de M. de Louville de $1' 35''$, ce qui est une différence très-considérable, & fait voir en même temps combien cet élément est difficile à bien déterminer.

Cependant il s'est trouvé plusieurs Auteurs qui, ayant examiné ces différences dans la plus grande Equation du centre du Soleil, ont cru tout d'un coup que l'excentricité de l'Orbite de la Terre alloit en diminuant: car cette opinion de quelques anciens Astronomes, tels que *Copernic* & *Langsberge*, s'est renouvelée depuis quelques années, lorsqu'on a pensé que M.^{rs} de la Hire, *Halley* & *Flamsteed* avoient déterminé la plus grande Equation du centre du Soleil par des observations faites sur la fin du dernier Siècle; au lieu que M. de Louville n'a commencé à répéter les mêmes observations que 30 ou 40 ans après: c'est pourquoi le plus grand nombre de ceux qui prétendent que l'obliquité de l'Ecliptique a diminué d'environ une minute depuis 100 ans, a bien-tôt regardé comme une vérité, dont on ne pouvoit presque plus douter, que la plus grande Equation du centre du Soleil, & par conséquent l'excentricité de l'Orbite de la Terre auroit encore diminué; & quoique M. de Louville ait fait entrer dans cette recherche un grand nombre d'éléments très-difficiles à bien établir, tels que sont la hauteur du Pole, la Réfraction, la Parallaxe du Soleil & sa hauteur méridienne observée, néanmoins la plupart n'y ont pas fait assez d'attention; d'ailleurs étant prévenus

en faveur de *M. de Louville*, à cause de cette grande exactitude qu'il a toujours apportée dans ses observations; & considérant de plus que l'excentricité qu'il avoit établie, étoit confirmée ou plutôt vérifiée par une autre méthode très-différente de la première, c'est-à-dire, par les diametres apparents du Soleil observés avec toute l'attention possible dans son Périégée & son Apogée en 1724, ils n'ont point fait difficulté d'adopter le sentiment de *M. de Louville*, & de s'en tenir à l'Equation du centre du Soleil qu'il avoit établie.

Ainsi supposant avec eux que l'Equation du centre du Soleil auroit diminué, elle devroit donc être présentement plus petite que celle de *M. de Louville*, proposée en 1720, & par conséquent plus on avanceroit dans ce Siècle, plus on s'appercevroit de cette diminution; en un mot comme on ignorerait encore la loi suivant laquelle elle décroîtroit, on seroit de plus en plus incertain sur l'Equation du centre du Soleil, qu'on doit employer pour trouver son vrai lieu; mais d'un autre côté supposant qu'elle ne diminue pas, il restera toujours beaucoup d'incertitude, car on est embarrassé sur le choix de celle qui est la plus conforme à la vérité.

Il est donc absolument nécessaire de déterminer aujourd'hui avec précision cet élément principal des Tables du Soleil, & qui influe sur toutes les autres Tables Astronomiques; ainsi je me propose d'y employer non seulement les meilleures observations que j'ai faites pour cette recherche, mais aussi de me servir d'une méthode indépendante de la hauteur du Pole, des Réfractions & de la Parallaxe du Soleil, ce qui doit me donner sans doute un très-grand avantage sur celle de *M. de Louville*. Enfin je me servirai aussi de la théorie de *M. Bradley* sur l'*Aberration des Etoiles fixes*, & je m'en servirai principalement pour trouver les variations du *Quart-de-cercle mural* dont je me suis servi pour faire toutes les observations que je rapporterai ci-après, & parmi lesquelles on trouvera qu'après avoir comparé quatre Etoiles, dont les unes ont eu des *aberrations* entièrement opposées à celles des autres, il en a résulté, lorsque les corrections ont été faites, un accord si heureux.

heureux, qu'on ne peut souhaiter une confirmation plus évidente de cette belle Théorie. Voici premièrement les observations que j'ai faites en 1733.

Le 2 Octobre au matin le passage de *Procyon* par le vertical du milieu de la Lunette du Quart-de-cercle mural fut observé à $6^h 52' 1''$ de la Pendule, & peu de temps après, sçavoir à $6^h 53' 34''$, *Procyon* passa par un autre filet vertical de la même Lunette.

Le même jour je déterminai par quatre hauteurs correspondantes du Soleil, son passage au Méridien à $11^h 59' 43''\frac{1}{2}$. Je me suis servi pour cet effet d'un Quart-de-cercle ordinaire de 2 pieds & demi de rayon, & je suis assuré de n'avoir pas une demi-seconde d'erreur dans le *Midi vrai*.

La hauteur méridienne du bord supérieur du Soleil, sans aucune correction de la part de l'instrument, non plus que de la Parallaxe & de la Réfraction, fut trouvée de $37^{\circ} 42' 40''$.

Le 3 Octobre au matin *Procyon* passa par le vertical du milieu de la Lunette du Quart-de-cercle mural à $6^h 47' 8''$ de la Pendule, & par l'autre vertical de la même Lunette à $6^h 48' 41''$: d'où il suit que la Pendule retardoit chaque jour sur la révolution des Étoiles fixes de $4' 53''$; on aura donc le 2 Octobre 1733 à midi, la différence en ascension droite, entre *Procyon* & le Soleil, de $77^{\circ} 11' 20''$, dont le Soleil étoit plus oriental que l'Étoile : cependant il faut remarquer que cette différence en ascension droite n'est pas exacte, car le point du Quart-de-cercle mural qui répond à la hauteur de *Procyon*, décline à l'Orient d'environ $13''$ de temps, de sorte que la vraie différence en ascension droite observée auroit été $77^{\circ} 8'$; mais nous n'aurons point égard à cette erreur de l'instrument, car il suffit seulement qu'elle reste toujours la même pendant les six mois écoulés entre nos observations, & nous ferons voir ci-après comment on s'en est assuré.

L'année suivante 1734 j'observai le 10 Mars au soir le passage de *Sirius* au vertical du milieu de la Lunette du Quart-

330 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE
de-cercle mural à $7^h 35' 0'' \frac{1}{2}$, & par l'autre filet vertical de
la même Lunette à $7^h 36' 37''$.

Le 13 Mars au soir *Sirius* passa par le filet vertical du
milieu de la Lunette à $7^h 23' 57''$, & par l'autre filet à 7^h
 $25' 33'' \frac{3}{4}$, ce qui donne le retardement de la Pendule sur la
révolution des Étoiles fixes de $3' 41'' \frac{1}{6}$.

Le 14 Mars au soir *Sirius* a passé à $7^h 20' 15'' \frac{1}{2}$, & à
 $7^h 21' 52'' \frac{1}{2}$, ce qui donne le retardement de la Pendule
sur la révolution des Étoiles fixes de $3' 41'' \frac{1}{3}$, c'est pourquoi
nous supposons ce retardement de $3' 41''$, par conséquent
on peut établir le passage de *Sirius* au Quart-de-cercle mural
le 11 Mars à $7^h 31' 19'' \frac{1}{2}$.

Le 11 Mars 1734 le centre du Soleil a passé par le filet
vertical du milieu de la Lunette du Quart-de-cercle mural à
 $0^h 25' 5'' \frac{7}{8}$, & la hauteur méridienne de son bord supérieur
a été trouvée de $37^\circ 42' 1''$, plus petite de $0' 39''$ que celle
du 2 Octobre 1733 à midi : Or nous avons trouvé le 2
Octobre 1733 à midi, la déclinaison du Quart-de-cercle
mural de $0' 19'' \frac{1}{4}$ à l'Orient, on aura donc le *Midi vrai*
le 11 Mars 1734 à $0^h 25' 25'' \frac{1}{8}$.

Il étoit cependant de la dernière importance de s'assurer
si cet instrument mural n'avoit point remué, ou s'il ne don-
noit pas les corrections pour les ascensions droites, différentes
de celles qui avoient été trouvées six mois auparavant ; c'est
pourquoi j'observai le 15 Mars 1734 des hauteurs corres-
pondantes du Soleil, & je trouvai que la déclinaison du même
instrument étoit de $18'' \frac{3}{4}$, ce qui donne pour le 11 Mars
 $19'' \frac{3}{4}$, car le Soleil étoit d'un degré & demi plus élevé ; &
comme l'erreur de l'instrument va en décroissant, puisque j'ai
trouvé le 14 Avril $10'' \frac{1}{4}$, le Soleil étant à la hauteur de $50'' \frac{1}{2}$,
il n'y auroit donc tout au plus qu'une demi-seconde pour
la variation de l'instrument dans les ascensions droites, ce qui
doit être regardé comme une différence trop peu sensible
pour en tenir compte, d'autant qu'elle peut bien venir aussi
de quelques erreurs inévitables dans les observations ; en un

mot nous supposérons le vrai passage du Soleil au Méridien le 11 Mars 1734 à $0^h 25' 25'' \frac{1}{4}$ de la Pendule, & partant la différence en ascension droite observée entre le Soleil & *Sirius* sera $106^{\circ} 44' 57''$, mais par un grand nombre d'observations faites en plein jour au mois d'Avril 1734; & faisant toutes les corrections nécessaires pour la *Précession* & l'*Aberration des Étoiles fixes*, j'ai conclu qu'entre les passages de *Sirius* & *Procyon* au Quart-de-cercle mural, on auroit dû trouver le 11 Mars 1734, $13^{\circ} 3' 50''$, c'est pourquoi le 11 Mars 1734 nous établirons la différence en ascension droite entre le Soleil & *Procyon*, de $119^{\circ} 48' 47''$. Il faut encore remarquer qu'il y a ici une erreur de $3' \frac{1}{4}$ à cause de la déclinaison du Quart-de-cercle mural à l'Orient; car la vraie différence en ascension droite apparente doit être de $119^{\circ} 52'$ ou environ; mais comme nous n'avons besoin que de la somme de ces deux différences en ascension droite, il est évident que si celle que nous avons conclue le 2 Octobre à midi est trop grande, celle-ci au contraire est plus petite que la véritable de la même quantité, de sorte qu'il est absolument inutile de connoître exactement cette quantité, puisque la somme sera toujours de $197^{\circ} 0' 7''$, dont le complément à $360^{\circ} 0' 0''$, sçavoir $162^{\circ} 59' 53''$ sera l'arc de l'Équateur parcouru par le Soleil depuis le 2 Octobre 1733 à midi, jusqu'au 11 Mars 1734.

Il y a néanmoins quelques corrections à faire à cet arc, car on a supposé que *Procyon* n'avoit eu pendant six mois aucun mouvement en ascension droite, quoiqu'il ait varié cependant de quelques secondes à cause de la *précession* des Équinoxes & de l'*aberration*. Or j'ai calculé sur la Théorie de M. *Bradley*, l'*aberration* le 2 Octobre de $3'' 74$ à l'Occident, & le 11 Mars de $9'' 59$ à l'Orient, c'est pourquoi on ajoutera pour la *précession* $22''$, & pour l'*aberration* $13''$ à l'arc trouvé ci-dessus de $162^{\circ} 59' 53''$, & l'on aura $163^{\circ} 0' 28''$.

On voit tout d'un coup que si la hauteur du Soleil avoit été la même à midi, le 2 Octobre 1733 & le 11 Mars 1734, le Soleil auroit eu ces jours-là précisément la même déclinaison,

ou, si l'on veut encore, la même distance au colure des Solstices; d'où il suit qu'en prenant la moitié de ce qui s'en manque à 180° de l'arc trouvé ci-dessus de $163^{\circ} 0' 28''$; cette moitié, dis-je, seroit la distance en ascension droite du Soleil, aux points γ & ω , ainsi l'ascension droite du Soleil étant déterminée par ces observations, on auroit par conséquent son vrai lieu dans l'Ecliptique indépendamment de la hauteur du Pole, de la Réfraction & de la Parallaxe.

D'où il suit que cette méthode est la plus simple de toutes celles qu'on a proposées avant ces derniers temps, & que par conséquent elle peut nous conduire bien plus sûrement à déterminer la *plus grande E'quation du centre du Soleil*; mais comme le Soleil étoit un peu moins élevé le 11 Mars 1734 à midi, il faut calculer par la Trigonométrie sphérique à quel arc d'ascension droite doit répondre la différence des *déclinaisons* ou *hauteurs du Soleil* que l'on trouve, en comparant les observations du 2 Octobre & du 11 Mars suivant. Nous avons déjà cette différence de $0' 39''$, mais le demi-diametre du Soleil étoit plus grand de $3''$ en Mars qu'en Octobre, ainsi la différence sera de $42''$, ce qui suppose néanmoins que le Quart-de-cercle mural n'ait souffert aucune variation.

Cependant on doit ici remarquer qu'il étoit encore nécessaire de s'assurer si dans ces deux temps éloignés d'environ six mois, l'instrument ne pointoit pas différemment dans le Ciel; car quoiqu'on connût déjà qu'il n'étoit arrivé aucun changement dans les ascensions droites observées, on n'étoit pas porté à conclure de-là que l'instrument n'avoit pas varié, quant aux déclinaisons, puisque tous les murs, comme l'on sçait, s'affaïssoient toujours un peu, & tel changement se remarquera dans les déclinaisons, que l'on ne pourroit jamais appercevoir par les ascensions droites.

Il se présente d'abord deux méthodes fort simples, & qui sont deux moyens excellents de connoître les variations d'un Quart-de-cercle mural dans les déclinaisons observées. La première est d'employer un grand Niveau, tel que celui de

M. *Picard*, qu'on élèvera à la hauteur du Quart-de-cercle mural, & que l'on pointera à un objet dans l'horifon ; car en comparant les observations faites par ces deux instruments, on découvrira l'erreur du Quart-de-cercle dans tel temps de l'année que l'on voudra. L'autre méthode est d'observer la hauteur méridienne d'une Etoile fixe, & de la corriger continuellement par *ses aberrations* ; car si l'instrument varie, les hauteurs de l'Etoile corrigées, comme nous venons de le dire, donneront des différences entre elles, & par conséquent donneront l'erreur de l'instrument à chaque fois qu'il aura varié. Cette méthode est la plus simple de toutes celles qu'on a proposées, mais elle demandoit qu'on connût les loix de l'*aberration des Etoiles fixes*, & ce n'est que depuis environ dix ans qu'on y est parvenu, l'Astronomie étant redevable à M. *Bradley* de cette grande découverte. On pourroit cependant tomber sur des Etoiles qui n'ont aucune aberration sensible en déclinaison, comme l'a pratiqué M. *Flamsteed*, en se servant des Etoiles du pied des *Gémeaux*, dont la latitude est très-petite.

On dira peut-être que ces corrections ne sont pas suffisantes, parce que quelques-uns ont soupçonné que les Réfractions étoient inconstantes suivant les différents degrés de chaud ou de froid, selon les différents vents qui regnent dans l'air, & enfin selon la plus ou moins grande hauteur du Mercure dans le Barometre ; d'où il suit qu'on ne pourroit trouver le lieu du Soleil par la méthode que nous avons suivie, tant qu'on ne connoîtroit pas la quantité dont la Réfraction auroit varié de l'Automne au Printemps.

Mais il est aisé de répondre à ces objections, si l'on veut comparer les observations que nous rapporterons ci-après, & qui ont été faites sur plusieurs Etoiles, dont les unes sont très-proche du Zénit, & les autres au dessus de 20° sur l'horifon ; car on verra que la réfraction d'un Equinoxe à l'autre auroit à peine changé de $7''$ à la hauteur de 25° , qui est celle de *Sirius* au Méridien, d'où à plus forte raison elle auroit beaucoup moins changé à la hauteur du Soleil, que

nous avons trouvée d'environ $3^{\circ} 8'$; d'ailleurs j'ai trouvé par diverses observations, que les variations qui sont très-grandes dans les Réfractions horizontales, décroissent fort sensiblement à chaque degré de hauteur ; par exemple, du plus grand chaud au plus grand froid il n'y a qu'une minute de différence à la hauteur de 5° sur l'horison.

Pour m'assurer enfin si l'instrument auroit varié, je me suis servi de la *Luisante de la Lyre*, que j'ai observée en plein jour aux mois de Mars & d'Octobre, de sorte qu'il n'a pas été nécessaire d'éclairer les fils de la Lunette, ce qui est un avantage dont j'ai toujours voulu profiter avant que de connoître le *petit Tube* inventé par M. Roëmer.

Basis Astro-
nomie, &c.
ed. Havnæ,
an. 1735.

Hauteurs méridiennes de la Luisante de la Lyre.

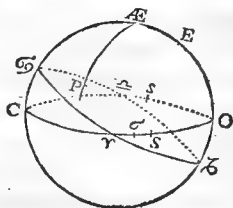
En Octobre 1733.		En Mars 1734.	
Le 4.....	79° 39' 26"	Le 15.....	79° 38' 51"
7.....	79 39 39	16.....	79 38 57
12.....	79 39 33	27.....	79 38 50
15.....	79 39 34	Par un milieu....	79 38 52 $\frac{2}{3}$
16.....	79 39 35	Aberration additive....	17 $\frac{1}{3}$
18.....	79 39 25	Donc.....	79 39 10
Par un milieu....	79 39 32		
Aberration soustrait....	17		
Donc.....	79 39 15		

Ainsi l'instrument donnoit $5''$ plus haut en Octobre qu'au mois de Mars suivant, ce qui seroit toute sa variation. Nous remarquerons ici que cette Étoile étoit *stationnaire* au temps de ces observations, de sorte qu'on peut, sans erreur sensible, prendre le milieu des observations, & le corriger ensuite par l'*aberration* ; car dans tout autre temps il faudroit calculer l'*aberration de l'Étoile* pour chaque jour d'observations, & faire la correction qui leur est dûe, ce qui doit donner plus exactement le vrai milieu des observations que l'on cherche.

La vraie différence des hauteurs méridiennes du Soleil du 2 Octobre 1733 à midi & du 11 Mars 1734 sera donc

de $0^{\circ} 37''$ dont celle du mois de Mars est plus petite : c'est pourquoi on trouvera par le calcul $1^{\circ} 26''$ pour l'arc de l'Equateur, ou le mouvement du Soleil en ascension droite qui répond à son mouvement en déclinaison de $0^{\circ} 37''$. Enfin on ajoutera $1^{\circ} 26''$ à l'arc parcouru par le Soleil de $163^{\circ} 0' 28''$, & la somme fera de $163^{\circ} 1' 54''$.

Soit présentement un Cercle $\gamma CP \hat{=} s \hat{=} OS \gamma$ qui représente l'Equateur ; soit aussi supposée l'ascension droite du lieu du Soleil que l'on cherche le 2 Octobre 1733 à midi en quelque point s ; soit enfin le point P , le lieu où se coupent l'Equateur & le Cercle de déclinaison qui passe par *Procyon*. Nous



fuppoſerons ici, pour rendre cette explication plus ſimple, que cette Etoile n'a aucun mouvement en aſcenſion droite pendant ſix mois, c'eſt-à-dire, nous ne ferons point attention à l'*aberration* ni à la *préceſſion des E'quinoxes* ; maintenant on conſidérera que l'arc $s \simeq P$ eſt connu par l'obſervation, auſſi-bien que l'arc $S \vee CP$, différence en aſcenſion droite obſervée le 11 Mars 1734 entre le Soleil & *Procyon*. Adjoûtant ces deux arcs $s \simeq P$, $S \vee CP$, la ſomme ſera l'arc entier $S \vee CP \simeq s$, qui étant retranchée de 360° , le reſte ſera l'arc sOS que nous avons trouvé de $163^\circ 0' 28''$; mais comme la hauteur méridienne du Soleil étoit plus petite le 11 Mars qu'au 2 Octobre précédent, il eſt évident que ſa déclinaïſon méridionale étoit plus grande, & par conſéquent le Soleil étoit plus près le 11 Mars à midi du colure qui paſſe par γ , qu'il n'en étoit diſtant le 2 Octobre 1733 à midi. Or comme la différence des hauteurs méridiennes, & par conſéquent la différence en déclinaïſon, a été obſervée de $37''$, qui répond à un arc de l'Equateur de $1' 26'' = S\sigma$, il faut donc ajouter $1' 26''$ à l'arc sOS pour avoir le vrai arc ($sOS\sigma = 163^\circ 1' 54''$) parcouru par le Soleil depuis le 2 Octobre à midi juſqu'au temps où il eſt revenu à la même diſtance du colure des Solſtices qui paſſe par γ : on connoîtra donc

la moitié de cet arc, sçavoir sO qui sera de $81^{\circ} 30' 57''$; or l'ascension droite $\gamma C \simeq O$ du colure qui passe par γ est $270^{\circ} 0' 0''$. Si on en retranche donc $sO = 81^{\circ} 30' 57''$, le reste $\gamma C \simeq s$ sera l'*ascension droite du Soleil* le 2 Octob. 1733 à midi, sçavoir $188^{\circ} 29' 3''$. Ainsi l'ascension droite du Soleil étant connue, on a calculé par la Trigonométrie son vrai lieu, en supposant l'obliquité de l'Ecliptique de $23^{\circ} 28' 20''$, & l'on a trouvé le *vrai lieu* du Soleil de $9^{\circ} 14' 12'' \simeq$: le *lieu moyen* du Soleil se trouve par les Tables de M. de Louville, le 2 Octobre 1733 à midi, à $11^{\circ} 10' 25'' \simeq$; donc l'*E'quation du centre du Soleil* sera de $1^{\circ} 56' 13''$, au lieu de $1^{\circ} 54' 45''$ que l'on devroit trouver par les mêmes Tables. Mais si l'on calcule le *lieu moyen* du Soleil sur les Tables de M. Flamsteed, on aura $11^{\circ} 10' 8'' \simeq$, & partant la *plus grande E'quation du centre du Soleil* seroit de $1^{\circ} 55' 56''$.

J'ai vérifié une seconde fois cette *E'quation du centre du Soleil* par d'autres observations faites en 1734, & j'ai employé pour cet effet trois Etoiles observées au Méridien à des hauteurs différentes.

Les observations de ces Etoiles que j'ai comparées, m'ont servi principalement à connoître s'il n'étoit arrivé aucun changement au Quart-de-cercle mural dont je me suis servi pour observer leurs différences en ascension droite. Voici donc les passages observés en temps de la Pendule, dont le retardement sur la révolution des Etoiles fixes étoit chaque jour de $3' 42''$.

	<i>Capella.</i>			<i>Rigel.</i>			<i>Sirius.</i>		
Le 10 Mars 1734...	6 ^h	0'	1''...	6 ^h	3'	41''...	7 ^h	35'	0'' $\frac{1}{2}$
Le 20.....	5	22	52 $\frac{1}{4}$...	5	26	32 $\frac{1}{2}$			
Le 26.....	5	0	38				6	35	36 $\frac{1}{2}$
Le 28.....	4	53	15 ...	4	56	56 ...	6	28	14 $\frac{1}{2}$

C'est pourquoi le 23 Mars 1734, *Capella* a dû passer à $5^h 11' 45''$

Rigel 5 15 26

Sirius 6 46 44

Le même jour 23 Mars, le centre du Soleil a passé au
Méridien

Méridien à $0^h 24' 26'' \frac{1}{2}$, son passage au Quart-de-cercle mural ayant été observé à $0^h 24' 10''$. On aura donc la différence en ascension droite observée à midi entre le Soleil & $\left\{ \begin{array}{l} \text{Capella} \dots 72^\circ 0' 44'' \\ \text{Rigel} \dots 72 \quad 56 \quad 8 \\ \text{Sirius} \dots 75 \quad 49 \quad 10 \end{array} \right\}$ qu'il faudroit corriger par la Table des Déclinaisons du plan du Quart-de-cercle à l'Orient, s'il étoit nécessaire de connoître ici les vraies différences en ascension droite.

La hauteur du bord supérieur du Soleil, le 23 Mars à midi, sans aucune correction, tant de la part de l'instrument que des Réfractions & de la Parallaxe, étoit de $42^\circ 25' 40''$.

Avant l'Équinoxe d'Automne j'observai le retour du Soleil à la même hauteur de $42^\circ \frac{1}{2}$, & j'observai aussi le passage au Méridien des trois Étoiles que j'avois comparées avec le Soleil six mois auparavant : ainsi la hauteur du bord supérieur du Soleil, le 20 Septembre 1734, étoit de $42^\circ 29' 23''$, plus grande de $3' 43''$ que celle du 23 Mars ; mais si l'on fait une correction de $3''$, dont le demi-diamètre du Soleil étoit plus grand le 23 Mars, on aura $3' 46''$. Voici les passages des trois Étoiles.

Capella. *Rigel.* *Sirius.*

Le 18 Septemb. 1734... $5^h 16' 24'' \dots 5^h 20' 5'' \dots 6^h 51' 23''$

Le 20..... $5 \quad 9 \quad 12 \frac{1}{2} \dots 5 \quad 12 \quad 53 \frac{1}{4} \dots 6 \quad 44 \quad 11 \frac{3}{4}$

Le 20 Septembre le passage du Soleil au Méridien fut conclu par un grand nombre de hauteurs correspondantes à $0^h 0' 10'' \frac{3}{4}$.

C'est pourquoi le retardement de la Pendule sur la révolution des Étoiles fixes étant chaque de $3' 36''$, on aura les différences en ascens. droite observées entre $\left\{ \begin{array}{l} \text{Capella } 102^\circ 59' 58'' \\ \text{Rigel} \dots 102 \quad 4 \quad 34 \\ \text{Sirius} \dots 79 \quad 11 \quad 43 \end{array} \right\}$ & le Soleil.

Adjoûtant ces différences en ascension droite observées, à celles du 11 Mars précédent, la somme sera

Par *Capella* $175^\circ 0' 42''$. Par *Rigel* $175^\circ 0' 42''$. Par *Sirius* $175^\circ 0' 53''$.

Ce qui seroit l'arc parcouru par le Soleil depuis le 23 Mars

Mem. 1737.

Y u

1734 jusqu'au 20 Septembre à midi, si chacune de ces Etoiles n'avoit eu aucun mouvement en ascension droite causée par l'*aberration* & la *précession* des Equinoxes.

La correction qu'il faut faire à l'arc conclu par *Capella* est 46" additive, sçavoir 14" pour l'*aberration*, & 32" pour la *précession* des Equinoxes. Semblablement la correction pour l'arc conclu par *Rigel* est 31" additive, étant composée de deux autres aussi additives, sçavoir 9" $\frac{1}{2}$ pour l'*aberration*, & 21" $\frac{1}{2}$ pour la *précession* des Equinoxes; mais la correction pour l'arc conclu par *Sirius* est beaucoup plus petite, car celle que demandent les loix de l'*aberration* est de 6" soustractive, au lieu que la *précession* des Equinoxes en suppose une additive de 20", on aura donc la correction pour l'arc conclu par *Sirius* de 14" additive, c'est pourquoi ces trois arcs corrigés seront

Par *Capella* 175° 1' 28". Par *Rigel* 175° 1' 13". Par *Sirius* 175° 1' 7".

Donc par un milieu 175° 1' 16" répondent au véritable arc de l'Equateur parcouru par le Soleil depuis le 23 Mars jusqu'au 20 Septembre 1734 à midi.

Nous avons comparé ci-devant les hauteurs méridiennes du Soleil, & nous avons trouvé la hauteur du 20 Septembre à midi, plus grande que celle du 23 Mars; ainsi le Soleil n'étoit donc pas encore parvenu précisément à la même distance du colure des Solstices. Or si l'on suppose que 3' 46" donnent exactement la différence des hauteurs méridiennes ou des déclinaisons du Soleil, on connoîtra facilement la correction qu'il faut faire au mouvement du Soleil en ascension droite, mais il faut examiner auparavant si l'instrument dont on s'est servi pour connoître les hauteurs méridiennes, n'a point souffert quelques altérations causées par le mouvement du mur qui le seroit affaîlé. Comparant les observations des quatre Etoiles suivantes, on trouve que le Quart-de-cercle mural donnoit les hauteurs plus grandes en Septembre que six mois auparavant de 10" à 18" $\frac{1}{2}$, ainsi au lieu de 3' 46" nous prendrons 3' 31".

Hauteurs méridiennes d'Etoiles fixes observées au mois de Mars 1734.

<i>La Queue du Cygne.</i>	<i>Sirius.</i>	<i>Rigel.</i>	<i>Capella.</i>
Le 15 Mars 85° 26' 41"	Le 4 Mars 24° 45' 5"	Le 10 Mars 32° 34' 53"	Le 10 Mars 86° 47' 25"
	Le 10.....24 45 15	Le 20.....32 34 46	Le 20.....86 47 20
	Le 13.....24 45 10	Le 27.....32 34 48	Le 26.....86 47 20
	Le 14.....24 45 5		Le 27.....86 47 22
	Le 19.....24 45 12		Le 28.....86 47 26
	Le 26.....24 44 57		
	Le 28.....24 45 10		
Par un milieu 85 26 41	.....24 45 8	.....32 34 49	.....86 47 22½
Observations.....+ 15	.....+ 13	.....+ 10½	.....— 7½
85 26 56	.....24 45 21	.....32 34 59½	.....86 47 15

Les hauteurs méridiennes de *Sirius* ont été répétées plusieurs fois à cause de la difficulté qu'il y avoit de bien observer cette Étoile, qu'on ne voyoit pas dans le crépuscule comme les trois autres ; ce qui a été aussi pratiqué dans le mois de Septembre à l'égard de la *Queue du Cygne* qui passoit au Méridien entre 9^h & 10^h du soir, ainsi on peut être assuré que les *milieux* de ces observations approchent assez bien de la vraie hauteur.

Hauteurs méridiennes des mêmes Etoiles observées en Septembre 1734.

<i>La Queue du Cygne.</i>	<i>Sirius.</i>	<i>Rigel.</i>	<i>Capella.</i>
Le 1 Sept. 85° 27' 35"	Le 13 Sept. 24° 45' 49"	Le 3 Sept. 32° 35' 34"	Le 3 Sept. 86° 47' 26"
Le 3.....85 27 30	Le 18.....24 45 51	Le 6.....32 35 25	Le 4.....86 47 25
Le 4.....85 27 22	Le 20.....24 45 49	Le 8.....32 35 32	Le 5.....86 47 19
Le 5.....85 27 26		Le 19.....32 35 28	Le 6.....86 47 25
Le 6.....85 27 24		Le 20.....32 35 37	Le 8.....86 47 24
Le 10.....85 27 20			Le 18.....86 47 25
Le 12.....85 27 25			
Le 15.....85 27 30			
Le 19.....85 27 23			
Par un milieu 85 27 26	.....24 45 50	.....32 35 31	.....86 47 23
1. ^{re} Correct. pour l'Aberration.....} — 14½	.....— 13	.....— 10½	.....+ 7½
85 27 11½	.....24 45 37	.....32 35 20½	.....86 47 30½
2. ^{de} Corr. pour la précess. des Equin.} — 5½	.....+ 1	.....— 2½	.....— 2½
85 27 6	.....24 45 38	.....32 35 18	.....86 47 28

On ne sçauroit trop remarquer ici l'utilité de la Théorie de M. *Bradley* dans la recherche des variations de l'instrument dont on s'est servi pour observer les hauteurs des Etoiles dans ces deux temps éloignés d'environ six mois ; car on trouve que le Quart-de-cercle donnoit les hauteurs trop grandes en Septembre de $0' 10''$ par les observations de la *Queue du Cygne*, de $0' 17''$ par les observations de *Sirius*, de $0' 18'' \frac{1}{2}$ par les observations de *Rigel*, & enfin de $0' 13''$ par les observations de *Capella*, c'est-à-dire, en prenant un milieu de $0' 15''$; au lieu que si l'on n'avoit aucun égard à la découverte de M. *Bradley*, on trouveroit la correction du Quart-de-cercle mural par les observations de la *Queue du Cygne* $+ 0' 41'' \frac{1}{2}$, par les observations de *Sirius* $+ 0' 43''$, par les observations de *Rigel* $+ 0' 39'' \frac{1}{2}$, & enfin par les observations de *Capella* $- 0' 2''$. D'où l'on voit l'embaras extrême où doivent se trouver ceux qui ne veulent pas encore admettre la Théorie de M. *Bradley* sur l'*Aberration des Etoiles fixes*. Il me semble enfin qu'on peut les faire convenir ici que quoique les observations que M. *Bradley* a publiées en 1728, n'ayent été faites que sur des Etoiles qui passent au Zénit de *Londres*, néanmoins sa Théorie est générale pour toutes les Etoiles de part & d'autre de l'Equateur, comme il paroît par les observations que nous venons de rapporter.

Je reviens à ces hauteurs du *Soleil* observées, l'une le 23 Mars, & l'autre le 20 Septembre 1734. Nous avons trouvé celle du mois de Septembre plus grande que celle du mois de Mars, de $3' 31''$. Or $3' 31''$ du mouvement du *Soleil* en déclinaison le 20 Septembre, répondent à $8' 6''$ de son mouvement en ascension droite ; il faut donc adjoûter ces $8' 6''$ à l'arc trouvé ci-dessus de $175^{\circ} 1' 16''$, & l'on aura $175^{\circ} 9' 22''$, dont la moitié $87^{\circ} 34' 41''$ sera la vraie différence en ascension droite le 23 Mars 1734 à midi entre le *Soleil* & le colure qui passe par \odot , c'est pourquoi l'ascension droite du *Soleil* sera de $2^{\circ} 25' 19''$, & le vrai lieu du *Soleil* le 23 Mars 1734 à midi $\gamma 2^{\circ} 38' 25''$, mais le lieu moyen du *Soleil*, selon les Tables de M. de *Louville*, étoit $\gamma 0^{\circ} 43' 0''$.

Donc l'*E'quation du centre du Soleil* le 23 Mars étoit de $1^{\circ} 55' 25''$, & y adjoûtant $46''$, on aura la *plus grande E'quation du centre du Soleil* de $1^{\circ} 56' 11''$, ou bien en se servant du lieu moyen tiré des Tables de M. *Flamsteed*, sçavoir $10^{\circ} 42' 46''$, on aura la *plus grande E'quation du centre du Soleil* de $1^{\circ} 56' 22''$, & par un milieu $1^{\circ} 56' 17''$.

Ainsi nous sommes en état de prouver que la *plus grande E'quation du centre du Soleil* n'étoit guere éloignée en 1734 de $1^{\circ} 56'$.

Nous continuerons d'examiner dans la suite cet *élément principal* des Tables Astronomiques, & nous ferons en sorte de le porter à son plus grand degré de perfection, soit en y employant un *Quart-de-cercle mobile* pour connoître les déclinaisons ou les hauteurs méridiennes du Soleil, soit en ne déterminant les passages au Méridien que par des hauteurs correspondantes, au lieu d'y employer un *Quart-de-cercle mural*, comme on l'a touûjours pratiqué.



*LE PHOSPHORE DE KUNCKEL,
ET
ANALYSE DE L'URINE.*

Par M. HELLOT.

13 Novemb.
1737.

ON sçait déjà que ce Phosphore est une des plus heureuses découvertes que la Chimie ait faites dans le dernier Siècle. Mais les trois premiers inventeurs n'ont jamais dévoilé tout le mystère du procédé ; & quoiqu'on en trouve des descriptions dans presque tous les Auteurs qui ont donné des Traités de Chimie, il paroît cependant qu'aucun d'eux n'a sçu ou n'a voulu déclarer le véritable tour de main duquel dépend le succès de l'opération, puisqu'il n'y a eu jusqu'à présent en Europe qu'un seul Chimiste qui sçût le faire.

Nous rendons public ce tour de main, sans en rien taire, afin de mettre tout Artiste en état de faire l'opération, & d'y réussir comme nous. Nous suivons en cela l'intention du Ministère, qui a bien voulu récompenser l'Etranger qui nous a dit le mot essentiel duquel tout le succès dépend. Le Public sçait assez que c'est un usage, & un usage établi depuis plusieurs années, que tout ce qui peut contribuer au progrès des Sciences & des Arts, soit mis au rang des dépenses nécessaires de l'Etat.

C'est à des vûes regardées avec raison comme chimériques, qu'on est redevable de ce Phosphore. Son premier Inventeur, & plusieurs autres avant lui, cherchoient dans l'Urine l'Agent philosophique, sans lequel ils ne pouvoient commencer ni finir le grand Œuvre. Kunckel même, qui d'ailleurs est un Chimiste d'une pratique fort exacte, dit en plusieurs endroits de ses ouvrages, que si l'on sçavoit ce que l'Urine vaut, on gémiroit d'en voir perdre une seule goutte. C'est dans cette liqueur, adjoute-t-il, qu'il faut chercher ce qui peut

décomposer l'Or. Il ne se trouve dans aucune autre matière, & sans l'Urine on ne peut transporter la teinture de ce métal sur d'autres métaux de moindre prix.

Ces chimères étoient le point de vûe d'un nommé Brandt, bourgeois de la Ville d'Hambourg, qui, dans l'espérance de rétablir ou d'augmenter sa fortune, travailla plusieurs années sur l'Urine. Il eut apparemment le sort d'un grand nombre de ses confreres : il ne trouva pas ce qu'il cherchoit, & trouva ce qu'il ne cherchoit pas. Ce fut cette matière lumineuse facile à s'enflammer, ce Phosphore enfin, auquel on a donné le nom, non pas de son premier inventeur qui le trouva en 1677, mais de celui dont on va parler. C'est Kunckel : celui-ci s'étant rendu à Hambourg, aussi-tôt qu'il eut reçu la nouvelle de cette découverte, écrivit à Kraft son ami, qui étoit alors à Dresde, de le venir trouver pour faire en société l'acquisition du Secret. Kraft, infidèle à son ami, s'il en faut croire Kunckel, vint à Hambourg, mais secrètement, & traita avec Brandt moyennant 200 Rischedaes, avec la condition expresse que le secret ne seroit jamais communiqué à Kunckel.

Ce dernier, outré du procédé de cet ami, retourna à Wittemberg, où il travailla sur l'Urine avec tant d'obstination, qu'il trouva par lui-même le Phosphore de Brandt, & qu'il le rendit plus parfait & plus cristallin que lui. C'est du moins de quoi il se vante dans le 44.^{me} chapitre de son Laboratoire chimique,

M. Leibnitz, qui donne l'histoire de cette même découverte dans le 1.^{er} volume des Journaux de Berlin, accuse Kunckel & Kraft d'avoir trompé Brandt, de n'avoir pas exécuté leurs conventions, & de s'être attribués sa découverte. Mais si cela eût été vrai, ce Phosphore n'auroit pas porté depuis le nom de *Phosphore de Kunckel* dans toute l'Allemagne, & d'ailleurs Kunckel n'auroit pas eu l'audace d'accompagner, sans courir le risque de se deshonorer, le récit de sa découverte des circonstances qu'on vient d'entendre, & que j'ai empruntées de lui.

Voilà déjà deux inventeurs de ce Phosphore : le troisième est le Chevalier Boyle. Ce célèbre Physicien ayant vû à Londres un petit morceau du Phosphore de Brandt, que Kraft y avoit apporté en 1679, pour le faire voir au Roy & à la Reine d'Angleterre ; & ayant sçu de lui qu'il étoit tiré d'une matière appartenante au Corps humain, il travailla sur cette vague confidence, à le découvrir.

Après plusieurs tentatives inutiles, il parvint enfin à faire l'année suivante une petite quantité de ce Phosphore ; mais des affaires l'empêchant alors de porter cette opération à sa dernière perfection, il déposa ce premier témoignage de sa découverte entre les mains du Secrétaire de la Société Royale, qui lui en donna un Certificat.

Quoique Brandt, depuis sa négociation avec Kraft, ait vendu ce secret à plusieurs personnes, même à vil prix ; quoique M. Boyle en ait publié le procédé, il est cependant très-vraisemblable que l'un & l'autre se sont réservés le mot de l'énigme, puisqu'à la réserve de Kunckel & de M. Gotfritch Hantkuit, à qui M. Boyle a dévoilé tout le mystère, aucun Chimiste n'a fait voir une quantité un peu considérable de ce Phosphore, venu d'une seule opération, qui soit fusible comme de la cire dans l'eau bouillante, qui puisse se mouler, & prendre telle forme qu'il plaira à l'Artiste.

Nous sommes bien éloignés cependant de prétendre que tous ceux qui en ont décrit l'opération, aient voulu en imposer ; mais nous croyons que la plupart ayant vû paroître des vapeurs lumineuses dans le balon, & quelques étincelles vers la jointure des vaisseaux, ils ont cru que cela leur suffisoit. Ainsi nous ne craignons pas de le répéter : M. Gotfritch Hantkuit a été depuis la mort de Kunckel, & depuis celle de M. Boyle, le seul Chimiste qui en ait pû fournir à tous les Physiciens de l'Europe.

Comme sous le nom de *Phosphore* on confond ordinairement les Poudres qui s'enflamment à l'air avec le Phosphore moulé dont il est question présentement, nous allons décrire quelques-unes de ses propriétés. Je donnerai aussi un extrait
des

des différens procédés communiqués par les Auteurs qui en ont traité, afin qu'on puisse les comparer avec le nôtre. On verra par cette comparaison que la réussite de l'opération ne dépend pas tant des proportions du mélange qu'on fait entrer dans la Cornue, que du choix des Cornues, de la construction du Fourneau, de l'extrême violence du feu, & sur-tout de la manière de préparer le Balon ou Récipient dans lequel la matière lumineuse & brûlante doit se rassembler.

Le Phosphore dont il s'agit, a été nommé *Phosphorus fulgurans*, *Lumen constans*, par Kunckel & par Esholt; *Noctiluca aërea* par Boyle; *Phosphore élémentaire* par Hooke; *Lumière condensée* par Sturmius; *Phosphorus igneus* & *Pyropus* par M. Leibnitz. Il se peut mouler comme on l'a dit. Ainsi moulé, on le conserve dans l'eau ou dans l'esprit de vin, & pourvu qu'il soit entièrement couvert par l'une ou l'autre de ces deux liqueurs, il y demeure plusieurs années sans se décomposer, si ce n'est légèrement à sa surface.

Exposé à l'air, il s'y dissout. Ce que l'eau ne peut faire, ou ne fait que pendant huit ou dix années, l'humidité de l'air le fait en dix ou douze jours; soit parce que le Phosphore s'allume à l'air, & que la partie inflammable s'évaporant presque toute entière, elle laisse à découvert l'acide de ce Phosphore, qui, comme tout autre acide extrêmement concentré, est fort avide d'humidité; soit aussi parce que l'humidité de l'air étant une eau divisée en particules infiniment déliées, elle se trouve alors d'une ténuité analogue à la petitesse des Pores du Phosphore, dans lesquels les particules trop grossières de l'eau commune n'auroient pû s'introduire.

Il paroît assez vraisemblable, que l'une ou l'autre cause contribue à cette déliquescence du Phosphore, & que peut-être toutes les deux y ont part. Quoi qu'il en soit, le Phosphore étant totalement décomposé, il reste dans le vaisseau une liqueur très-acide, qui n'est point un acide vitriolique, comme quelques-uns l'ont dit, mais un véritable esprit de sel, puisque ce *deliquium* ne fait point de précipité avec l'huile de chaux, & qu'il précipite la dissolution de l'Argent en véritable

lune cornée, qui paroît même plus volatile qu'une lune cornée faite par l'esprit de sel ordinaire. Aussi y refle-t-il encore unie une petite portion de matière sulfureuse & inflammable, puisqu'en la fondant à feu modéré pour lui donner la transparence de corne, on apperçoit une petite fulguration.

Par cette décomposition, on reconnoît que l'acide du sel commun s'est uni dans ce Phosphore à une matière grasse, qu'il ne s'agit, pour ainsi dire, que de l'y concentrer par un feu violent, & qu'ainsi on pourroit peut-être par d'autres moyens que par la distillation, parvenir à former cette espece de Bitume inflammable par lui-même, qui est l'objet de ce Mémoire : au moins cette idée, que je ne puis justifier encore par aucune expérience, peut-elle autoriser à en faire quelques-unes.

Les autres acides minéraux employés à même dessein, nous donnent aussi des Phosphores, mais différents de celui-ci.

L'acide vitriolique encore joint à une base terreuse (l'alun par exemple) donne par sa calcination avec des matières grasses, le Phosphore en poudre qui de lui-même prend feu à l'air, mais qui ne peut se réunir en une masse fusible dans l'eau chaude. De ce mélange mis, comme on sçait, dans un Matras pour y être calciné, il s'éleve au haut du col une flamme bleue qui n'est pas fort brûlante, qui s'attache au doigt, & qui le rend lumineux dans l'obscurité ; d'où l'on pourroit conclurre qu'en mettant un semblable mélange dans une Cornue, & le poussant par un feu extrême, pareil à celui du Phosphore de Kunckel, il en pourroit peut-être distiller un Phosphore qui ne seroit différent que par son acide. Ce n'est encore qu'une conjecture, mais ces sortes de conjectures peuvent occasionner des découvertes.

L'acide du nitre introduit & concentré aussi par calcination dans des matières terreuses, comme de la craye, &c. donne le Phosphore de Balduinus, qui est un aimant de la lumière, mais qui ne s'enflamme ni ne brûle. Celui de Viganus est à peu-près du même genre ; c'est le sel tiré de la tête-morte de l'eau-forte, surchargé par des cohobations de l'acide nitreux, il le réduit

par son procédé en une liqueur qui n'est pareillement que lumineuse. Le Phosphore liquide d'Isaac Hollandus est une espece d'eau régale chargée des soufres de l'arsenic, de l'antimoine & du fer, mais dans laquelle l'acide nitreux domine : ce Phosphore n'est que lumineux, ainsi que les précédents.

Une autre propriété de ce *deliquium* du Phosphore de Kunckel, sur-tout si ce *deliquium* se fait après une déflagration de la partie inflammable en vaisseau clos, c'est de se réduire en une matière saline, qui après quelques manipulations, devient fixe au feu, & peut y être changée en un verre transparent presque de la dureté des pierres colorées naturelles. Je ne m'étendrai pas davantage sur cette expérience curieuse dont on peut voir le détail au N.º 428 des Transactions Philosophiques. Elle sera répétée, & nous en rendrons compte à la Compagnie.

Quand on fait bouillir le Phosphore dans l'eau, il lui communique sa faculté lumineuse. M. Morin, Professeur de Philosophie à Chartres, & Correspondant de l'Académie, a publié le premier cette expérience dans le Journal de Verdun du mois de Février 1731.

Le même Phosphore se dissout dans les huiles essentielles, c'est ce qu'on nomme le *Phosphore liquide*. Il se dissout de même dans la liqueur éthérée de Frobenius qui est aussi une espece d'huile essentielle du vin. Il rend les unes & les autres lumineuses aussi-tôt qu'on ouvre le flacon qui contient ces liqueurs. Ce n'est pas tout, il s'y cristallise ; & voici ce que ces cristaux ont de singulier : l'observation est de M. Grosse.

« Ils s'allument à l'air, soit qu'on les jette dans un vaisseau sec, ou qu'on les mette sur un morceau de papier. Si on les trempe dans l'esprit de vin, & qu'on les en retire sur le champ, ils ne s'enflamment plus à l'air ; ils fument un peu & pendant très-peu de temps, & ne se consomment presque point. Il en a laissé pendant quinze jours dans une cuillère sans qu'ils ayent paru diminués de volume ; mais si l'on chauffe un peu la cuillère, ils s'enflamment comme le feroit le Phosphore avant sa solution & sa cristallisation dans une huile essentielle ».

En 1726 M. Grosse examinoit un de ces cristaux de Phosphore qu'il avoit mis dans une cuillere pleine d'eau. Le Ciel étoit couvert alors d'une nuée d'orage dont il partit un éclair qui alluma ce Phosphore au milieu de l'eau : la flamme rouloit particulièrement sur les bords, & le seul souffle de la bouche la fit disparoître.

Le Phosphore de Kunckel se dissout aussi dans l'huile de Pétréole, & même dans les huiles par expression, telles que l'huile d'amande douce, l'huile d'œuillette, &c. pourvû qu'on aide la dissolution par la chaleur du Bain-marie. Alors ces huiles communes deviennent aussi lumineuses que les huiles essentielles.

Nous ne rapporterons rien de cette multitude d'autres expériences dont ce Phosphore est le principal instrument. Elles sont suffisamment connues des Physiciens. Il nous suffit d'avoir indiqué les principaux caractères qui le distinguent des autres Phosphores dont nous avons parlé. Il est temps de passer au procédé. Nous allons le décrire avec des circonstances si détaillées, qu'il sera impossible de ne pas réussir, pourvû qu'on se serve de vaisseaux qui puissent résister au feu violent de l'opération.

On fait évaporer cinq ou six muids d'Urine : il n'importe que ce soit de l'urine de personnes buvant de la bière ou du vin, pourvû qu'elle ait fermenté au moins cinq ou six jours. Celle que nous avons employée venoit des corridors de l'Hôtel royal des Invalides où les Soldats boivent peu de l'une ou de l'autre de ces deux liqueurs.

Il faut que par l'évaporation l'urine soit réduite en une matière grumelleuse, dure, noire, & à peu-près semblable à de la Suye de cheminée. Cinq muids de l'urine des Invalides nous ont laissé environ 38 livres de cette matière dure & cassante.

Pour faire cette évaporation un peu vite, on construit un Fourneau de briques, composé d'un cendrier & d'un foyer, séparés à l'ordinaire par une grille pour y faire un feu de flamme avec du cotret, du bois pelart, ou autre bois sec :

au moyen de cette grille la braise du bois se consume, ce qui n'arriveroit pas si le bois étoit à plat sur le sol du Fourneau, car alors elle y noircit, & le feu s'éteint. Il faut donner 8 à 9 pouces de hauteur au cendrier, placer sur ses parois les barres de la grille, & y élever un foyer de 12 pouces, puis ajuster dessus une grande marmite ou chaudière de fer de la capacité de quatre ou cinq seaux : on l'entourera de briques éloignées d'elle par le bas d'un bon ponce, & rapprochées par le haut jusqu'à la toucher. On aura soin de laisser quatre évents ou registres pour donner de l'air à la flamme. On entourera le haut de cette première marmite de feuilles de fer blanc, assujetties tout autour par des briques, excepté du côté droit du Fourneau, où il faut que ces feuilles de fer blanc manquent de la largeur de 7 à 8 pouces, afin de ménager un *égouttoir* à l'écume qui s'élève de l'urine pendant son premier bouillon. Cette écume se déchargera par cet *égouttoir* dans une autre marmite de fer dont on va parler.

Au côté droit de ce premier Fourneau on en construira un second moins haut, sans grille, & sur lequel on ajustera une seconde marmite de fer à peu-près de même capacité que la précédente. Il faut que celle-ci soit moins élevée d'un demi-pied que la première, afin que l'écume dont on vient de parler, puisse se dégorger dans cette marmite basse le long du plane incliné de l'égouttoir, qu'on fera faire de fer blanc avec des bords relevés de 5 ou 6 pouces. Le foyer simple de ce Fourneau n'aura que 9 à 10 pouces de haut. Ces deux Fourneaux doivent avoir d'épaisseur la largeur des briques ordinaires posées de plat & liées ensemble par un lut de terre grasse, de bourre hachée & d'un peu de briques pilées.

Ces fourneaux & les chaudières étant ainsi disposées, on emplira à moitié la première marmite d'urine fermentée, & l'on allumera dessous un feu clair de bois bien sec, l'écume qui s'élèvera, tombera par l'égouttoir dans la marmite inférieure, sous laquelle on aura mis un feu de charbon ; celle-ci sert non seulement à recevoir l'écume, mais aussi à chauffer l'urine qu'on doit mettre dans la suite dans la marmite haute

à mesure que cette urine diminue de hauteur en s'évaporant : car pour éviter l'élevation de l'écume quand l'ébullition a commencé, il ne faut plus remplir la marmite haute qu'avec de l'urine chaude, & même bouillante.

Cependant si malgré toutes ces précautions l'écume étoit trop abondante, & que la marmite ne fût pas capable de la contenir, il n'y a qu'à jeter dessus gros comme une petite fève de Suif, dans l'instant cette écume s'affaïsse, & l'urine en prend plus vite le bouillon.

Au moyen de ces deux marmites ainsi disposées, on évapore plus d'un muid d'urine en 24 heures. Vers la fin de l'évaporation de deux muids d'urine il ne faut plus en mettre de nouvelle, dans la marmite haute où cette liqueur commencera à s'épaissir & à noircir, c'est alors qu'il faut la remuer sans cesse avec une grande spatule de fer, en ratissant le fond du vaisseau, pour empêcher que le sel de l'urine n'y forme une incrustation trop épaisse qui ne pourroit se détacher ensuite qu'avec beaucoup de peine. Par cette agitation non discontinuée, la matière se réduit en une poudre grenûe, noire & luisante, ainsi que je l'ai dit.

Dix-huit à 20 livres de cette matière sèche suffisent pour deux opérations faites dans des Cornues bien choisies, de la capacité de 3 à 4 pintes.

On en prend à la fois 4 ou 5 livres. On les met dans une marmite de fer sur un feu de charbon, assés vif pour en rougir le fond. On place en grand air le fourneau qui doit chauffer cette marmite, & l'on agite la poudre sans relâche jusqu'à ce que le sel volatil & l'huile fétide soient dissipés presque entièrement, que la matière ne fume plus, & qu'elle ait pris l'odeur de fleurs de pêcher. On recommence cette calcination avec d'autre matière, & l'on continue jusqu'à ce que les 20 livres soient calcinées.

Il faut ensuite dessaler en partie la quantité qu'on destine à une opération. Pour une Cornue de la grandeur ci-dessus prescrite, on en prend 6 à 7 livres. On verse dessus 7 à 8 pintes d'eau chaude, on agite la poudre dans cette eau, & on

l'y laisse tremper 24 heures. On verse l'eau salée par inclination, & l'on dessèche & réduit en poudre fine la matière lessivée. La calcination précédente avoit enlevé à la première matière environ le tiers de son poids ; la lessive emporte la moitié des deux autres tiers *. Ce dernier tiers est suffisant pour une opération ; & pourvu qu'il y en ait 3 livres ou un peu plus, on aura 9 gros de Phosphore tout moulu.

Avec ces 3 livres de matière calcinée, lessivée & desséchée, on mêle une livre & demie de gros sable, ou de grès jaunâtre égrugé, dont on a séparé le plus fin par un tamis pour ne pas l'employer. Le sable de rivière ne seroit pas un intermède convenable, parce qu'il pétilleroit au grand feu. On adjoint à ces 4 livres & demie de mélange 4 à 5 onces de poudre de charbons de Hêtre, ou autre bois qui ne soit pas de Chêne, parce qu'il pétilleroit aussi. On humecte le tout avec une demi-livre d'eau, en maniant bien le mélange & le roulant entre les mains, puis on le fait entrer dans la Cornue avec des précautions pour n'en pas salir le col.

Avant que de placer la Cornue dans le fourneau, il est bon de faire un essai du mélange précédent pour voir s'il y a espérance de réussir. On en met environ une once dans un petit Creuset ; on le chauffe jusqu'à le rougir. Le mélange, après avoir fumé, doit se refondre, sans se gonfler, sans même s'élever. Il en sort des ondulations de flammes blanches & bleuâtres qui s'élèvent avec rapidité. C'est-là le premier Phosphore ; c'est celui qui fera tout le danger de l'opération. Quand ces premières flammes sont passées, il faut augmenter l'ardeur de la matière en mettant sur le creuset un gros charbon allumé. On voit alors le second Phosphore : c'est une vapeur lumineuse, tranquille, couvrant toute la superficie de la matière, & de couleur tirant sur le violet. Elle dure fort long-temps, & répand une odeur d'ail, qui est l'odeur distinctive du Phosphore de Kunckel. Les autres Phosphores en poudre ont une odeur de soufre ou d'*hepar sulphuris*.

* Voyés à la fin de ce Mémoire l'observation que j'ajoute sur les différents Sels qu'on trouve dans cette lessive.

Lorsque toute cette vapeur lumineuse est dissipée, il faut verser la matière embrasée du creuset sur une plaque de fer. S'il ne se trouve aucune goutte de sel en fusion, & qu'au contraire tout se réduise en poudre; c'est une marque que la matière a été suffisamment lessivée, & qu'elle ne contient de sel fixe, ou, si l'on veut, de sel marin, que ce qu'il lui en faut. Si l'on trouve sur la plaque quelques gouttes de sel figé, c'est qu'il est trop resté de sel; & l'opération court risque de ne pas réussir, parce que la cornue sera rongée & percée par ce sel surabondant. En ce cas il faudra lessiver de nouveau le mélange, puis le dessécher suffisamment.

J'ai dit ci-devant que la matière ne devoit pas se gonfler dans le creuset, & j'ajoute que si elle se boursoffle, elle ne donnera pas de Phosphore. Nous avons évaporé pour notre première expérience près de deux muids d'urine dans lesquelles il y en avoit 8 ou 9 seaux d'une urine putréfiée, prise chés les Teinturiers, & nous avons scû depuis qu'ils y mettoient de l'alun. La matière restée sèche de cette évaporation, se gonfla dans le creuset d'épreuve, de la hauteur de près de 2 pouces; elle ne donna point de vapeurs lumineuses, & à la place de l'odeur d'ail, on reconnut une odeur confuse d'esprit de sel: depuis que nous avons scû quel étoit l'obstacle qui avoit pû nous empêcher de réussir, j'ai humecté avec de l'eau chargée d'alun, de la matière préparée, qui avant cette addition ne se gonffoit pas, & rendoit des vapeurs lumineuses: l'eau d'alun l'a rendue inutile comme celle dont j'ai parlé ci-dessus: elle s'est gonflée, s'est calcinée, & presque tout l'acide du sel s'en est évaporé, chassé sans doute par l'acide de l'alun, ainsi que cela arrive quand on distille l'esprit de sel, du sel commun mêlé avec ce sel vitriolique.

Le choix des Cornues est encore essentiel au succès de l'opération. Les Cornues de grès qu'on vend à Paris, ne peuvent résister au grand feu de notre Fourneau: toutes celles que nous avons employées se sont fêlées malgré le lut qui les défendoit. Nous en avons fait faire par nos Fournalistes de Paris, qui n'ont pas mieux réussi. Il a fallu en faire venir de Hesse-Cassel,

Hesse-Cassel où l'on fait la plus grande partie des Creuets qui nous viennent d'Allemagne. Celles-ci ont résisté à la distillation de l'huile glaciale de vitriol, qui a duré quatre jours & quatre nuits, & à l'opération du Phosphore. Jusqu'à présent nous n'en connoissons point d'autres avec lesquelles on puisse espérer de réussir.

Quant au Fourneau, il doit être tel que dans un espace assés petit il puisse donner autant & plus de chaleur qu'un four de Verrerie, sur-tout pendant les sept ou huit dernières heures de l'opération. Ce Fourneau doit avoir en tout 2 pieds 10 pouces de haut : sçavoir, 2 pouces pour le sol ou plancher du cendrier, 10 pouces pour sa hauteur. Sur les quatre murs de ce cendrier, larges chacun de 8 à 9 pouces, on placera horizontalement six barres de fer de 6 lignes d'épaisseur, entre chacune desquelles on laissera le passage libre du doigt. Ensuite on formera quarrément le bas des murs du foyer dont chaque côté s'écartera un peu en glacis jusqu'à la hauteur de 4 pouces, ce qui lui donnera 9 pouces de large. A cette hauteur de 4 pouces on formera à la face antérieure du Fourneau, & au dessus de la porte du cendrier, une gorge ou plinte de 2 pouces & demi de saillie, pour faire couler & ranger de côté une brique réduite à 4 pouces de longueur qui fermera la porte de ce foyer. De-là il résulte que le charbon jetté par cette porte, tombera dans un bassin quarré de 4 pouces de profondeur. Au dessus de ce bassin quarré il faut commencer à arrondir le Fourneau, toujours en élargissant un peu le mur qui doit être vis-à-vis le fond de la Cornue, afin qu'il puisse l'embrasser par une ligne circulaire à peu-près concentrique à la Cornue, & former en s'élevant, une espece de voussure qui ne laisse de tous côtés que 2 pouces de distance entre la Cornue & les parois du Fourneau, d'où l'on conçoit qu'il faut avoir les Cornues avant que de construire le Fourneau. Cette voussure se rétrécira un peu au dessus de la Cornue pour forcer la flamme à la mieux envelopper de tous côtés. Enfin ce foyer doit avoir depuis la grille jusqu'à la platte-forme évuidée qui le termine, environ 18 pouces 6 lignes

de haut, c'est-à-dire, 8 à 9 pouces depuis la grille jusqu'aux deux barres de fer qui doivent soutenir la Cornue, & le reste pour la capacité de cette Cornue. Ces deux barres de fer doivent avoir au moins 12 à 14 lignes en quarré; plus foibles, elles pourroient se plier par le poids de la Cornue pendant la grande ardeur du feu. Il est bon aussi qu'elles entrent à l'aise dans les trous quarrés qui les reçoivent, afin qu'on puisse leur en substituer d'autres lorsqu'elles sont trop calcinées, sans être obligé de démonter le Fourneau. Lorsque ce Fourneau sera construit, on l'endura en dedans & en dehors d'un lut composé de terre à four détrempée & bien mêlée avec du creuset d'Allemagne pilé & un peu de bourre.

Ce Fourneau étant bien sec, on y place la Cornue de telle sorte, qu'il y ait 2 pouces de jeu tout autour, même autour du rétrécissement où commence le col de ce vaisseau, car il faut que la flamme frappe cette partie de la Cornue; ensuite on garnit de morceaux de brique & de lut l'échancrûre du Fourneau réservée pour placer ce col, qui ne doit demeurer incliné que sous un angle de 60 degrés.

On place en travers de l'ouverture qu'on a laissée à la platte-forme du Fourneau pour y faire entrer la Cornue, une barre de fer de l'épaisseur de 12 à 14 lignes. Entre le dessous de cette barre & le dessus de la Cornue il ne doit y avoir qu'un pouce & demi d'espace. On appuye sur cette barre par une de leurs extrémités trois briques d'un côté & trois briques de l'autre: ces briques doivent être élevées d'un doigt par leur autre extrémité au dessus de la platte-forme, afin qu'elles puissent former un toit presque plat, qui ne soit que de 2 pouces & demi au dessus de la voute ou hémisphère supérieur de la Cornue. On ferme avec des masses de lut saupoudrées de sable, tous les vuides qui se trouvent entre le dessous des briques du toit & la platte-forme du Fourneau. Le sable dont on saupoudre le lut, empêche qu'il n'adhère trop au Fourneau & aux briques, parce qu'il faudra le retirer pour donner passage à la flamme quand il sera temps de pousser le feu à l'extrême. On élève aussi sur le bord du Fourneau du côté du

balon, un petit mur de 7 ou 8 pouces de haut pour empêcher que la flamme, qui sort rapidement de dessous les briques du toit ou réverbère, ne se rabatte sur ce vaisseau de verre : de plus ce petit mur empêche que le balon ne soit trop éclairé, & il est nécessaire de le tenir dans un lieu obscur, afin qu'on puisse mieux voir les vapeurs lumineuses qui doivent circuler dedans.

La Cornue étant placée, on y adapte un grand balon rempli d'eau au tiers. On en ferme exactement les jointures avec un lut gras fait de terre à pipe crüe & d'huile grasse des Peintres, on le recouvre d'un lut ordinaire humecté avec une solution de cole-forte. On bouche, comme on l'a dit, toutes les ouvertures supérieures du Fourneau, & on laisse sécher les luts pendant trois ou quatre jours. Si pendant l'opération le bourlet de lut qui recouvre l'union des deux vaisseaux, venoit à se refendre, il faut avoir tout prêt du lut détrempé avec de l'eau de cole, & en mettre sur les gerçures avec une grosse brosse de Peintre, parce qu'il ne faut pas que cet endroit de la jointure des deux vaisseaux ait la plus petite ouverture : on en va voir la raison.

Si l'air qui se rarefie à l'extrême pendant l'opération, ne trouvoit pas de temps en temps une issue, les vaisseaux se briseroient en mille morceaux. Si pour lui conserver cette issue, on mettoit entre les jointures du balon & du col de la Cornue un petit bout de tube de Thermometre, comme le font plusieurs Chimistes dans d'autres opérations, le Phosphore, surtout le premier qui est volatil, chercheroit à s'échapper par ce tube ; & comme cet endroit est extrêmement chaud, il s'y allumeroit, s'y brûleroit en pure perte ; de plus il mettroit le feu au second Phosphore, ce qui seroit encore briser les vaisseaux avec beaucoup de risque pour les assistants.

Cependant cette issue pour l'air est absolument nécessaire, sans elle on ne peut réussir. C'est, pour ainsi dire, tout le secret de l'opération, dont aucun Chimiste n'a parlé en décrivant le Phosphore. Mais il faut la placer de telle sorte que le Phosphore soit obligé de circuler un peu sur l'eau du balon.

avant que de la rencontrer. Pour cela on fait à ce vaisseau un petit trou d'une ligne de diametre dans sa partie la plus enflée, & l'on place ce balon de telle manière que le petit trou se trouve à 4 ou 5 pouces seulement au dessus de l'eau.

Pour faire ce petit trou sans risquer de casser le balon, j'ai foudé au bout d'un fil de fer de la grosseur d'une plume à écrire, un morceau de cuivre rouge de 3 à 4 lignes de diametre & long de 6 lignes, j'ai diminué à l'extrémité de ce morceau de cuivre une longueur de 3 lignes, j'ai achevé de l'arrondir sur le Tour jusqu'à le réduire à un cylindre de trois quarts de ligne de diametre. J'avois fait à son extrémité un petit trou dirigé suivant son axe & profond d'une ligne & demie. Cette espece de foret creux avoit 8 pouces de long. J'ai arrêté à son autre extrémité un cuivrot comme en ont tous les forets des Horlogeurs. Cet outil étant préparé, j'ai colé sur la partie du balon que je voulois percer, un petit morceau de cuir de veau, au milieu duquel il y avoit un trou de la grosseur de mon foret. J'ai empli ce petit trou d'émeril en poudre, humecté d'huile, j'y ai placé le foret que j'ai fait tourner rapidement avec un petit archet léger de baleine, garni d'une corde de luth. On voit assés que je creuse l'extrémité du foret pour y retenir l'émeril, & afin que cet outil fasse l'effet d'un emporte-pièce; pour peu qu'il fût conique, il agiroit comme le coin, & casseroit le vaisseau. Je mets un cuir percé d'un trou, parce qu'il empêche le foret de glisser, & retient l'émeril dont j'ai besoin pour user le verre.

On bouche ce trou du balon avec un petit brin de bouleau qui puisse y entrer fort à l'aise, & où il y ait un nœud pour l'empêcher de tomber dedans. On le retire de temps en temps pour présenter la main à ce petit trou, & voir si l'air rarefié par la chaleur de la Cornue sort trop rapidement ou pas assés.

Si le dard d'air de cet éolipile est trop fort, & sort avec sifflement, on ferme entièrement la porte du cendrier pour rallentir le feu: s'il ne frappe pas assés vivement la main, on ouvre davantage cette porte, & l'on met de grands charbons dans le foyer pour ranimer le feu par une flamme subite. En

un mot le feu étant bien conduit, l'opération réussit sans risque, & ce n'est que par le moyen du petit trou qu'on peut espérer de le bien conduire.

L'opération du Phosphore dure ordinairement 24 heures, & voici les signes qui annoncent qu'elle réussira si la Cornue peut résister au feu. Nous l'avons toujours commencée à deux heures du matin, en mettant du charbon noir dans le cendrier, & un peu de charbon allumé à la porte afin d'échauffer la Cornue très-lentement : quand il est allumé, on le pousse dans le cendrier, & l'on en ferme la porte avec une tuile. Cette chaleur modérée acheve de sécher le Fourneau & les luts, & fait distiller le flegme du mélange.

A six heures nous mettons du charbon sur la grille du foyer, le feu de dessous l'allume peu-à-peu. A ce second feu approché de la Cornue, le balon s'échauffe & se remplit de vapeurs blanches qui ont une odeur d'huile fétide.

Vers les dix heures, ce vaisseau se refroidit & s'éclaircit. Alors il faut ouvrir d'un pouce la porte du cendrier, mettre du charbon dans le foyer de trois minutes en trois minutes, & en fermer à chaque fois la porte pour que l'air froid de dehors ne frappe pas le fond de la Cornue, ce qui la feroit fêler.

A midi ou environ, le balon commence à se tapissier d'un sel volatil qui ne peut être chassé que par un très-grand feu. Il paroîtroit différent du sel volatil ordinaire de l'urine, puisqu'il ne vient qu'après la distillation de l'huile fétide : cependant en faisant l'examen des Sels de l'urine, dont il sera parlé à la fin de ce Mémoire, je l'ai sublimé à fort petit feu. Il faut prendre garde que ce sel concret ne bouche le petit trou du balon, parce que ce vaisseau se briseroit, la Cornue étant rouge alors, & l'air par conséquent très-raréfié. Ce sel a une odeur assez forte d'amandes de noyaux de pêche. L'eau du balon qui s'échauffe par le voisinage du Fourneau, fournit des vapeurs qui dissolvent ce sel ramefié, & le balon s'éclaircit une demi-heure après que sa distillation a cessé.

Vers les trois heures après-midi le balon se remplit de :

nouvelles vapeurs qui ont l'odeur d'un sel ammoniac qu'on brûleroit actuellement sur le charbon. Elles se condensent aux parois de ce vaisseau en un sel qui n'est plus ramifié, mais formé en longues stries perpendiculaires, que les vapeurs de l'eau du balon ne dissolvent point. Ces vapeurs blanches sont les avant-coureurs du Phosphore, & vers la fin de leur distillation elles perdent leur première odeur de sel ammoniac & prennent l'odeur d'ail.

Comme elles sortent avec beaucoup de rapidité, il faut déboucher souvent le petit trou pour voir s'il ne siffle point trop fort, car en ce cas il faudroit refermer entièrement la porte du cendrier. Ces vapeurs blanches durent environ deux heures. Quand on reconnoît qu'elles ont cessé, on dérange un peu les masses de lut qui servoient à boucher les registres du haut du Fourneau, pour donner quelque issue à la flamme. On entretient le feu dans cet état moyen jusqu'à ce que le premier Phosphore volatil commence à venir.

C'est vers les six heures du soir ou un peu plus qu'il paroît. Pour le sçavoir, on retire de minute en minute le petit brin de bouleau, & on le frotte contre un endroit échauffé du Fourneau, où il laissera un trait de lumière s'il est enduit de Phosphore.

Peu de temps après qu'on a reconnu ce signe, on voit sortir par le petit trou du balon un dard de lumière bleuâtre qui dure plus ou moins aîlongé jusqu'à la fin de l'opération. Ce dard ou jet de lumière ne brûle point; qu'on y tienne le doigt 20 ou 30 secondes, il se charge de cette lumière, & si l'on en frotte la main, il l'en enduit & la rend lumineuse.

Mais de temps en temps ce jet s'allonge jusqu'à 7 ou 8 pouces avec décrépitation & étincelles, alors il brûle les corps combustibles qu'on lui présente. Quand cela arrive, il faut conduire le feu avec beaucoup d'attention, fermer entièrement la porte du cendrier, sans discontinuer cependant de mettre du charbon dans le foyer de 2 minutes en 2 minutes.

Ce Phosphore volatil dure deux heures, au bout desquelles le petit jet de lumière se raccourcit à une ligne ou deux. C'est

alors qu'il faut pousser le feu à l'extrême, ouvrir la porte du cendrier, y mettre du bois, déboucher tous les registres du réverbère, mettre de grands charbons dans le foyer de minute en minute. En un mot, il faut que pendant 6 à 7 heures tout le dedans du Fourneau soit blanc, & qu'on ne puisse y distinguer la Cornue.

Pendant ce feu extrême, le véritable Phosphore distille comme une huile ou comme une cire fondue; une partie est soutenue par l'eau du récipient, l'autre s'y précipite. Enfin on s'aperçoit que l'opération est finie, quand la partie supérieure du balon où le Phosphore volatil s'est condensé en une pellicule noirâtre, commence à rougir; c'est une marque qu'à l'endroit de cette tache rouge le Phosphore est brûlé. Il faut alors boucher tous les registres, & fermer toutes les portes du Fourneau pour étouffer le feu, puis boucher le petit trou du balon avec du lut gras ou de la cire. On laisse le tout en cet état pendant deux jours, parce qu'il ne faut pas démonter les vaisseaux qu'ils ne soient parfaitement refroidis, de crainte que le Phosphore ne s'allume.

Aussi-tôt que le feu est éteint, le balon qui se trouve alors dans l'obscurité, offre un spectacle assez agréable : toute la partie vuide de ce vaisseau qui est au dessus de l'eau, paroît remplie d'une belle Lumière bleue qui dure pendant 7 ou 8 heures, ou tant que ce vaisseau est chaud, & qui ne disparoît entièrement que quand il est refroidi.

Le Fourneau étant parfaitement froid, on démonte les vaisseaux en humectant le bourslet de lut qui entoure leurs cols avec un linge mouillé; on les sépare l'un de l'autre le plus proprement qu'il est possible; on enlève avec un linge toute la matière noire qu'on trouve à l'entrée du col du balon, car si cette saleté se mêloit avec le Phosphore, elle empêcheroit qu'il ne devînt bien transparent dans le moule. Il faut que cela se fasse vite : après quoi on verse deux ou trois pintes d'eau froide dans le balon pour accélérer la précipitation du Phosphore qui est soutenu sur l'eau. On agite ensuite l'eau du balon pour détacher tout le Phosphore qui seroit adhérent.

aux parois, puis on verse toute cette eau agitée & trouble dans une terrine bien nette où on la laisse s'éclaircir. On décante ensuite cette première eau inutile, & l'on verse de l'eau bouillante sur le sédiment noirâtre, resté au fond de la terrine, pour fondre le Phosphore. Il s'unit alors avec la matière fuligineuse ou Phosphore volatil qui s'est précipité avec lui, & il se met en une masse couleur d'ardoise. Quand cette eau, dans laquelle le Phosphore s'est fondu, est suffisamment refroidie, on le jette dans l'eau froide, on l'y casse en petits morceaux pour le mouler.

Je suppose qu'auparavant on a choisi un Matras dont le long col soit un peu plus gros ou plus large vers la boule qu'à son autre extrémité; qu'on a coupé la moitié de cette boule ou globe pour en former un entonnoir, & qu'on a bouché d'un bouchon de liège le bout étroit de ce col. Ce premier moule étant ainsi préparé, on le plonge de toute sa longueur dans un vaisseau plein d'eau bouillante, & on l'emplit de cette eau. On jette dans cet entonnoir les petits morceaux de la masse ardoisée, qui se fondent de nouveau dans cette eau chaude, & se précipitent tout fondus au bas du col ou tube. On agite cette matière fondue avec un fil de fer, pour aider le Phosphore à se séparer de la matière fuligineuse qui le salissoit, & qui étant moins pesante que lui, prend peu-à-peu le dessus du cylindre. On entretient l'eau du vaisseau dans sa première chaleur, jusqu'à ce qu'en retirant le tube, on voye le Phosphore net & transparent, alors on laisse un peu refroidir le tube à l'air, & on le trempe ensuite dans de l'eau froide où le Phosphore se congèle en se refroidissant. Lorsqu'il est bien congelé, on ôte le bouchon de liège, & avec un petit bâton à peu-près de la grosseur de l'intérieur du tube, on pousse le cylindre de Phosphore vers l'entonnoir, qui est le côté de la dépouille. On coupe la partie noire du cylindre pour la mettre à part, car lorsqu'on en a une certaine quantité, on la peut refondre par la même méthode, & en séparer le Phosphore net qu'elle contient encore. A l'égard du reste du cylindre qui est net & transparent, si l'on a dessein de le mouler

mouler en plus petits cylindres de la grosseur de celui d'Angleterre, on le coupe par tronçons pour le faire refondre à l'aide de l'eau bouillante dans des tubes de verre plus petits.

Voilà de quelle manière j'ai procédé dans l'opération que je viens de décrire, qui a réussi pour la première fois le 22 Août dernier. Cette opération faite avec trois livres & demie de matière calcinée & lessivée, m'a fourni six bâtons de Phosphore de près de 4 pouces de long chacun, pesant ensemble 9 gros & quelques grains, & au moins aussi beau que celui d'Angleterre. J'ai l'obligation du succès aux conseils & au secours que m'ont donnés M. du Fay, M. Geoffroy & M. du Hamel. C'est en leur nom comme au mien, que j'ai rédigé ce Mémoire, & nous croyons tous ensemble pouvoir assurer que c'est le premier Phosphore de cette espece qui ait été fait en France.

Comme il peut arriver des accidents pendant le cours de l'opération, il y a quelques précautions à prendre. Par exemple, si le balon venoit à se rompre pendant que le Phosphore distille, ce qui en tomberoit sur des corps combustibles, y mettroit le feu avec risque d'incendie, parce que ce feu est difficile à éteindre. Ainsi il faut que le Fourneau soit construit dans quelque endroit voûté, ou sous la hotte élevée de quelque cheminée qui pompe bien l'air, il ne faut pas non plus laisser auprès aucun meuble ou ustensile de bois. S'il tomboit du Phosphore allumé sur les jambes ou sur les mains, en moins de trois minutes il pénétreroit jusqu'à l'os. Il n'y a que l'Urine qui puisse arrêter le progrès de cette brûlure. M. Grosse m'avoit enseigné ce remede, j'ai été obligé de m'en servir, & j'ai trouvé qu'il arrêtoit sur le champ la douleur, & beaucoup mieux que l'eau ni l'esprit de vin, qui ne font pas la même chose : ainsi il est bon d'avoir près de soi un seau plein d'urine. Si pendant que le Phosphore distille, la Cornue se fêle, l'opération est manquée : il est aisé de s'en appercevoir, parce qu'on sent auprès du Fourneau l'odeur de l'ail, & de plus la flamme qui sort de dessous les briques du réverbere est d'un beau violet, parce que l'acide du sel marin teint

toûjours de cette couleur la flamme des matières qui se brûlent avec lui. Mais si la Cornue se cassé avant que le Phosphore ait commencé à paroître, on peut sauver la matière en jettant plusieurs briques froides dans le foyer & un peu d'eau par dessus pour étouffer le feu subitement.

J'ai promis au commencement de ce Mémoire un Extrait des différents Procédés publiés par les Auteurs : le voici, mais sans m'assujettir à l'ordre des temps où ces Chimistes ont travaillé. L'exactitude chronologique ne me paroît pas nécessaire ici.

De
M. BOYLE.

*Transactions
Philosophiques,
n.º 196.*

A la fin du mois de Septembre 1680, M. Boyle publia la manière de préparer le Phosphore qu'il avoit trouvé dès l'année précédente. Il réduit l'urine en extrait : dans cet extrait encore liquide, il incorpore trois fois son poids de sable blanc. Le mélange étant mis dans une Cornue de bonne terre, il y adapte un grand balon à moitié plein d'eau, de telle sorte que le bout du col de la Cornue touche presque à l'eau. Il fait sortir par un feu doux toute la partie flegmatique & volatile : ensuite il augmente le feu, & l'entretient très-violent pendant 6 ou 7 heures (car, dit-il, cette violence du feu est une circonstance qu'il ne faut pas omettre dans cette opération) il paroît des vapeurs blanches en abondance qui se dissipent, le récipient s'éclaircit ; après quoi on y voit des vapeurs qui répandent une foible lumière bleuâtre, & en dernier lieu le feu étant dans la plus grande violence, il sort une autre substance qu'on juge plus pesante que la première, puisqu'elle traverse l'eau, & tombe au fond du récipient. C'étoit le Phosphore qu'il cherchoit. Il paroît que ce procédé n'est que la relation de ses premières tentatives. Sans doute qu'il l'a perfectionné dans la suite, en le faisant préparer par M. Gothfritch, qui a été son Artiste, puisqu'on m'a assuré que ce dernier se servoit de balons percés d'un petit trou comme le nôtre.

De KRAFT.

Dans un petit Traité des Phosphores de l'Abbé Comiers, imprimé à la page 138 du Mercure-Galant du mois de Juin 1683, on trouve le procédé de Kraft, cet ami de Kunckel.

dont il a été parlé plus haut. Il retire par une Cornue tout ce qui peut distiller d'une urine épaissie, casse la Cornue, & prend le *caput mortuum*. Il déflegme toute l'huile fétide qu'il en a retirée, & la réduit en matière sèche : il mêle ensemble le premier *caput mortuum* avec cette huile desséchée. Il distille le mélange à très-grand feu sans mettre d'eau dans le balon, où il dit qu'on voit descendre des nuages blancs qui sont suivis d'une matière jaunâtre, laquelle se sublimant, forme le Phosphore contre les bords intérieurs du col du récipient. Il détache tout ce qui s'est sublimé, avec de l'eau froide qu'il fait chauffer ensuite : la matière huileuse viendra, dit-il, au dessus de l'eau, & tous les petits morceaux de Phosphore se fondront en une masse qu'on peut conserver dans une bouteille pleine d'eau. Il me paroît assés clair que ce procédé ne peut réussir, parce que le Phosphore, en se sublimant dans un vaisseau où il ne peut être humecté par aucune vapeur aqueuse, doit s'allumer à mesure qu'il se sublime.

M. Hoocke, dans son recueil d'expériences & d'observations, qui a été publié en Anglois par M. Derham en 1726, a inféré le procédé de notre Phosphore tel que Brandt, le premier inventeur, a bien voulu le communiquer. Celui-ci fait putréfier l'urine jusqu'à ce qu'on y voye des vers, il l'évapore en consistance sèche comme nous. Il la réduit en poudre fine, en fait la lessive pour en séparer tout le sel avec de l'eau bouillante. Il filtre la lessive, & congele ce sel par évaporation. Il prend ensuite du *caput mortuum* d'eau-forte, faite avec le vitriol & le salpêtre, le poids d'une livre, qu'il mêle avec une demi-livre du sel précédent, en les réduisant l'un & l'autre en poudre subtile, il fait digérer pendant 24 heures ce mélange dans de l'esprit de vin très-rectifié, mis à la hauteur de trois doigts, jusqu'à ce que le tout soit réduit en une espece de bouillie. Il le fait ensuite évaporer sur un bain de sable, il reste une masse de sel rouge ou rougeâtre, il broye ce sel, & le met dans une Cornue, à laquelle il donne un feu extrême pendant 24 heures. Il éteint ce feu, quand il voit le récipient blanc & lumineux, & qu'il n'apperoit plus

De BRANDT.

Page 178.

d'élançements de vapeurs sortant de la Cornue, il ramasse le Phosphore avec une plume. Je ne daigne pas adjoûter le reste de ce procédé, qui est évidemment faux, & dont l'Auteur n'a pû retirer qu'un esprit de sel sulfureux & quelques fleurs ammoniacales, quoiqu'il n'en parle point.

De M.
HOMBERG.

*Anciens Mé-
moires de l'A-
cadémie, année
1692, vol. 2.
p. 235.*

M. Homberg, qui dit avoir vû faire ce Phosphore à Kunckel, veut qu'on fasse évaporer de l'urine fraîche jusqu'à ce qu'elle soit réduite en une matière solide qu'il met pourrir à la cave pendant trois ou quatre mois; il mêle ensuite 2 livres de cette matière avec 4 livres de sable ou de bol, comme s'il étoit indifférent de se servir de l'un ou de l'autre. Il met ce mélange dans une Cornue, à laquelle il adapte un récipient à col un peu long, & dans lequel on ait mis une ou deux pintes d'eau; il augmente le feu par degrés, & l'entretient pendant trois heures dans la dernière violence. Après que le sel volatil & l'huile fétide ont passé, on voit, dit-il, paroître la matière du Phosphore en forme de nuées blanches, qui s'attache aux parois du récipient comme une petite pellicule jaune, ou qui tombe au fond du récipient en forme de sable menu: on réduit ces petits grains dans une lingotière avec de l'eau chaude. Il faut, selon M. Homberg, de l'urine récente, & non pas de l'urine fermentée, parce que, dit-il, *les parties volatiles qui auroient été séparées des fixes par la fermentation, s'évaporeront aussi-tôt que l'urine seroit sur le feu, & le Phosphore est*, adjoûte-t-il, *dans la partie volatile de l'urine*. Quand au contraire on fait évaporer l'urine avant la fermentation, il ne s'en évapore guere que la partie aqueuse, le reste qui est volatil, sçavoir le sel, l'huile & le Phosphore demeurent dans la matière, & il faut un feu très-violent pour les en séparer. C'est aussi pour cette raison, selon lui, qu'il faut laisser fermenter la matière noire pendant quelques mois. Il faut avoir soin, continue-t-il, de ne rien laisser sortir hors du vaisseau pendant l'évaporation, parce que la partie grasse de l'urine étant la plus légère, s'élève pour peu que le feu soit trop fort en évaporant. Or le Phosphore est cette partie grasse de l'urine concentrée dans une terre volatile très-inflammable.

Apparemment qu'on avoit tenté de répéter cette opération, & qu'on l'avoit fait sans succès, puisque l'année suivante il dit que ceux qui ont essayé de faire le Phosphore dans les endroits où l'on boit du vin, l'ont manqué. Il faut, dit-il, que l'urine vienne de personnes qui boivent de la bière, laquelle fournit apparemment cette matière grossière & gommeuse nécessaire au Phosphore, la partie spiritueuse du vin lui paroissant contraire.

*Anciens Mém.
de l'Acad. ann.
1693, t. 10.
p. 446.*

On a vû ci-devant que le succès de notre opération réfute assés cette opinion. Il fait voir aussi que le Phosphore venant le dernier dans la distillation de l'urine, peut être regardé comme résidant dans la partie la plus fixe après la terreuse, & non dans la partie volatile de ce mixte.

On trouve encore dans les anciens Mémoires de l'Académie, un procédé communiqué par M. de Tschirnausen, & envoyé en 1682 par M. Leibnitz : comme c'est celui de Kraft inséré dans le Mercure-Galant dont je viens de donner l'extrait, je passerai à celui de M. Theichmeyer.

*Tome 8.
p. 342.*

Ce Physicien commence l'opération comme M. Boyle, en mêlant trois parties de sable & une partie d'urine évaporée en consistance d'extrait. Il en sépare par une forte distillation le flegme, l'esprit, le sel volatil & l'huile fétide. Il dessèche cette huile fétide en consistance de poix : il en prend une once qu'il adjoute à 4 livres du *caput mortuum*, il y met pour intermede 8 livres de sable & 4 livres de bol, & il a un Phosphore qui distille en forme de beurre résineux ou métallique. On peut, dit-il, substituer à cette huile animale l'huile fétide de tartre. Je ne lui conteste point la possibilité de la réussite, mais comme il ne dit point quelle quantité de Phosphore il a retiré de ses seize livres de mélange, & qu'il l'auroit dit sans doute si elle eût été un peu considérable, je croirai toujours que notre procédé est plus sûr que le sien, & qu'il est difficile que des vaisseaux exactement clos, puissent résister à la furieuse rapidité des vapeurs.

*De M.
THEICHMEYER
Elementa Philosophiæ naturalis & experimentalis. Iena
1724. p. 43.*

Feu M. Frederic Hoffman dit que le Phosphore de Kunckel se fait du *caput mortuum* de l'urine, si on en met une partie

*De M. FRID.
HOFFMAN.
In Observatione*

*nibus. Edit. de
Hall 1722.
p. 336.*

avec deux parties de charbon en poudre & une demi-partie d'alun. Il y a apparence que l'Auteur n'a pas vérifié cette recette : l'alun qu'il y adjoint, suffit pour faire manquer l'opération : j'ai rapporté une expérience qui le démontre. Ce mélange donneroit tout au plus du Phosphore en poudre ; cependant j'en ai calciné dans un Matras, & je n'ai pu avoir cette poudre inflammable.

De M.
NIEWENTUIT
*Existence de
Dieu démontrée,
Sc. p. 374.*

M. Niewentuit a pris du sédiment d'urine qui avoit resté long-temps dans une cuve d'hôpital, où elle avoit acquis la consistance de savon ; il y mit un peu d'eau de pluie, & remua le mélange pour incorporer les matières : il versa ce qu'il y avoit de plus liquide par inclination. Il laissa la matière dans la même eau jusqu'à ce qu'elle fût entièrement précipitée. Il l'édulcora avec de l'eau fraîche mise dessus à plusieurs reprises, & après avoir fait sécher cette matière édulcorée, il la mit dans deux petites Cornues, il en retira par une première distillation une matière jaunâtre qui fermente avec de l'eau-forte ; par un feu plus fort, il eut dans de nouveaux récipients à moitié pleins d'eau, des vapeurs embrasées & rouges avec du Phosphore au fond de l'eau.

Il est difficile de juger de ce procédé : une cuve découverte d'hôpital où l'on jette de l'urine, peut y recevoir beaucoup d'autres matières différentes. M. Niewentuit a dû par ses lessives répétées, emporter trop de sel de sa matière, il faut qu'il en reste une certaine quantité pour former la matière bitumineuse du Phosphore. Au reste le sédiment de la cuve où le S.^r de la Fond ramasse de l'urine pour préparer son Orseille, étant calciné jusqu'à noirceur, fait espérer par le petit essai du creuset, qu'il fournira assés considérablement de Phosphore : de plus on a écrit d'Angleterre que M. Gotfrich Hantkuit ne faisoit pas évaporer l'urine, mais qu'il employoit la matière tartareuse détachée des parois & du fond des cuves où quelques Teinturiers de Londres font fermenter l'urine.

De
WEDELIIUS
& de
ROTHENS.
Chimie Alle-

Enfin le procédé qui approche le plus du nôtre, est celui de Wedelius, rapporté par Rothens dans sa Chimie Allemande. Il prend, comme nous, l'urine calcinée, il en enleve

le sel par des lessives, la fait sécher ensuite, y mêle trois fois *mande de Gott-*
 autant de sable, il distille par le feu le plus violent; il a diffé- *fried Rothens.*
 rentes vapeurs blanches, puis des vapeurs lumineuses, & enfin
 le véritable Phosphore qui sort du col de la Cornue comme
 un ruisseau de miel: Rothens adjoint au mélange de Wede-
 lius demi-partie de charbon de hêtre & une certaine quantité
 d'huile fétide. On ne peut douter que ce procédé ne réussisse
 comme le nôtre, si l'on fait un trou au balon pour prévenir
 la rupture des vaisseaux.

Je pourrais encore citer d'autres Traités de Chimie où l'on
 trouve le Phosphore décrit; mais les Auteurs de ces Traités
 n'ont fait que copier quelques-uns des procédés que j'ai
 rapportés. Je passe à l'examen des liqueurs salines de notre
 opération, telles que l'eau où le Phosphore s'est réduit en une
 masse en s'y fondant; l'eau qui a servi à dessaler la matière
 avant que de la mettre dans la Cornue; l'eau du balon où
 les sels qui précèdent la distillation du Phosphore, se sont
 sublimés, puis dissous; enfin l'eau qui a servi à lessiver le
caput mortuum de la Cornue après l'opération finie.

J'ai dit qu'on versoit de l'eau bouillante sur le sédiment
 noir avec lequel le véritable Phosphore est mêlé, pour le
 fondre & le réduire en une masse. Il reste dans cette eau une
 assez bonne quantité de ce sédiment noir & non fusible, qui
 est le Phosphore volatil sublimé précédemment aux parois du
 balon. Ce sédiment noir est lumineux quand on l'excite par
 quelque frottement un peu rude, mais il n'est pas brûlant. Si
 on concentre par une évaporation lente l'eau qui le contient;
 si l'on met ensuite cette eau dans un vaisseau bien bouché,
 & si on l'agite, elle paroît lumineuse, parce que les petites
 parties du sédiment noir se heurtant les unes contre les autres,
 les particules lumineuses sortent de leurs réservoirs fêlés ou
 rompus. Il se peut aussi qu'il y ait dans cette eau quelque
 portion du véritable Phosphore en dissolution, comme dans
 l'expérience de M. Morin dont j'ai parlé ci-devant. J'ai un
 Bocal d'orfèvre à moitié plein de cette eau, bouché avec du
 mastïc recouvert de vessie, dont l'eau depuis trois mois est

lumineuse quand on l'agite : quoique l'effet ne soit plus si sensible que pendant le premier mois, on y voit encore assez bien la plupart des phénomènes d'une aurore boréale.

A l'égard de l'eau qui a servi à dessaler la matière calcinée avant que de la mettre dans la Cornue, je l'ai conservée pendant un mois dans une cruche, afin qu'elle y déposât ce qu'elle contenoit de plus grossier, & que je pussé examiner s'il n'y auroit pas des différences entre la liqueur supérieure & celle du fond de la cruche ; car en supposant des sels différents dans cette eau, leur pesanteur spécifique devoit les soutenir, quoique dissous, à différente hauteur. J'ai donc tiré avec un siphon la moitié supérieure de cette lessive : elle a été évaporée à feu lent dans une terrine de cristal. Elle étoit d'abord verdâtre, comme l'est ordinairement toute liqueur saline qui a dissout quelque portion de fer. Or celle-ci en devoit contenir, puisqu'on avoit évaporé l'urine dans des marmites de fer. Après l'évaporation du sixième ou environ de la liqueur saline, elle s'est troublée, elle est devenue jaunâtre, & il a commencé à se précipiter une terre de couleur orangée ou espèce d'ocre fort fin, qui, calciné dans la suite avec un peu de suif, a donné une poudre noire, attirable par le couteau aimanté. La liqueur à demi-concentrée avoit un goût de sel commun, mais plus âcre, plus picquant, & approchant un peu de celui du sel ammoniac. Après 6 ou 7 heures d'évaporation, les particules qui devoient former les cristaux salins, se sont rapprochées à la surface où il a paru d'abord de petits quarrés parfaits qui ont servi de point d'appui ou de première assise à d'autres particules longues qui se sont arrangées autour des quatre côtés du quarré, & ont formé des pyramides creuses & renversées. Chacune de ces pyramides s'est précipitée au fond de la terrine de cristal, à mesure qu'elle a acquis suffisamment de pesanteur par l'addition des parties qui en élevoient également & uniformément les côtés.

M. Homberg fit voir à l'Académie en 1702, un semblable sel en pyramide, & l'on trouve dans la partie historique de la même année la description de la formation de ce sel.

Si

Si l'évaporation est accélérée par un trop grand feu, on ne peut pas si bien observer la formation de ce sel. Les premiers petits quarrés qui doivent faire le sommet tronqué de la pyramide, s'assemblent trop vite & en trop grande quantité sur toute la surface de la liqueur, où il se fait en ce cas une pellicule continue, dont les bords du disque, soudés aux parois de la terrine, la soutiennent sur le liquide, & alors l'évaporation cesse par cet obstacle. Mais quand la précipitation des pyramides renversées se fait lentement, on les voit, lorsque la liqueur est refroidie, se remplir peu-à-peu d'autres petits quarrés qui s'arrangent irrégulièrement & insensiblement, elles prennent une figure quarrée plane par une face, & triangulaire par les quatre autres. C'est alors la figure d'une pyramide solide; enfin avec le temps & très-lentement elles deviennent des cubes. L'arrangement irrégulier des petits quarrés qui ont rempli le creux de la pyramide, est cause qu'aucun de ces cubes salins n'est diaphane. Ils sont tous d'un blanc opaque, & je n'en ai jamais eu de transparents, de quelque manière que je m'y sois pris pour les cristalliser. On voit assés la cause de cette opacité dans la multiplicité de fractions que souffrent les rayons de la lumière qui les traversent.

Il a fallu quinze jours à ces cristaux pour prendre la figure cubique. Dès qu'ils l'ont eu acquise, ils n'ont plus augmenté: leur volume semble se fixer à 2 lignes ou 2 lignes & demie. Voyant qu'en deux mois écoulés depuis leur formation parfaite, ils n'avoient point augmenté, j'ai décanté la liqueur. J'ai lavé les cristaux avec de l'eau froide pour en séparer le sédiment rougeâtre & ferrugineux dont j'ai parlé plus haut, & qui ne sert de rien à leur formation, puisqu'ils restent très-blancs.

Apparemment que ces cristaux cubiques s'étoient appropriés la plus grande partie de la terre alcaline nageante dans la liqueur, & convenable à leur base; car ayant fait évaporer la liqueur décantée de dessus ces cristaux, les pyramides

renversées qui se sont formées dans cette seconde évaporation, se sont soutenues beaucoup plus long-temps à la surface de la liqueur que celles de la première ; chacune de leurs parties étoit formée alors d'une matière plus légère. Lorsqu'après avoir attendu 7 ou 8 heures, j'en ai vû assés de précipitées ; j'ai laissé refroidir la liqueur, j'ai placé le vaisseau au froid, mais en un mois de temps elles ne se sont point remplies comme les précédentes ; elles sont restées dans leur premier état.

La troisième évaporation de la liqueur décantée m'a donné un sel pyramidal creux semblable au second.

Enfin la quatrième portion de liqueur en ayant été séparée pour être évaporée comme les précédentes, n'a plus donné de pyramides ; mais en continuant de l'évaporer & de l'agiter avec une spatule d'ivoire, je l'ai réduite en un sel grenu adhérent fortement aux parois du verre comme fait le sel marin ordinaire qui a été calciné, dissout & filtré plusieurs fois. Ce sel grenu se met très-vîte en *deliquium*, aussi-bien que celui qui reste en pyramides creuses, lequel est aussi très-avide de l'humidité de l'air, parce que ses pores ne sont pas suffisamment remplis de la terre alkaline propre à aider leur formation subséquente en cubes, & que ces pyramides restant creuses, leurs huit côtés présentent plus de surfaces à l'air que les six côtés des cristaux cubiques qui s'humectent beaucoup plus difficilement.

Cette première moitié de la liqueur saline prise dans la partie supérieure de la cruche sans l'agiter, ne m'avoit pas donné de sels en prismes, la seconde ou celle qui étoit restée au fond de ce vaisseau, m'a fourni ceux dont je vais parler. Mais il faut faire observer auparavant qu'il s'étoit précipité au fond de la cruche une terre d'un blanc grisâtre, que j'ai séparée & édulcorée soigneusement pour l'examiner à part. Je n'avois pas filtré la première portion de la lessive, j'ai filtré celle-ci pour en séparer la terre en question ; puis j'ai mis évaporer cette seconde portion de lessive au même feu que la

première, il s'en est précipité une terre orangée plus abondante. Il ne s'est point formé de cristaux pyramidaux à la surface, mais une pellicule mince qui paroissoit un peu grasse. Le feu étant éteint, j'ai trouvé au fond de la liqueur refroidie, des cristaux prismatiques, dont les quatre côtés sont parallèles, mais leurs plans ne sont pas perpendiculaires les uns aux autres. Les deux bouts de ces prismes forment un losange. J'ai décanté les trois quarts de la liqueur saline qui les surnageoit, & j'ai mis à part ces cristaux avec l'autre quart de la liqueur & la terre rougeâtre, au milieu de laquelle ils s'étoient formés pour leur donner le temps de grossir & de se multiplier. J'ai remarqué que cette terre est inutile à leur formation, parce que j'ai eu des cristaux prismatiques sur une terre d'une autre nature, de couleur grise, beaucoup plus fine & semblable à ces précipités que Ludovic appelle *magisteria plumosa*.

J'ai remis évaporer jusqu'à pellicule les trois quarts de la liqueur décantée, & j'ai trouvé le lendemain au fond de la terrine de petits cristaux exactement carrés, blancs, opaques & non cubiques. Ces petits cristaux en quinze jours de temps n'ont augmenté ni en volume ni en nombre, quoique le froid de la saison fût favorable à la cristallisation.

La terre d'un blanc grisâtre que j'ai trouvée au fond de la cruche, & que j'en ai séparée, comme il a été dit plus haut, ne m'a pas paru de la nature des terres alkalines. J'ai versé dessus les acides du vinaigre, du sel, du nitre & du vitriol : aucun ne l'a attaquée, même pendant plusieurs jours. Je l'ai calcinée à grand feu, elle n'est point devenue chaux ; mais après la calcination, l'acide concentré du vitriol en a dissout quelque portion, du moins j'ai vu des bulles d'air s'élever.

A l'égard des cristaux prismatiques, on les peut regarder comme une espèce de gyps ou de matière plâtreuse que M.^{rs} Geoffroy & Boulduc ont nommée *Sélénite*. Car ils se calcinent sur le feu sans se fondre, & ne se dissolvent point dans l'eau froide. Il n'est pas difficile d'imaginer pourquoi cette

matière gypseuse s'est trouvée dans l'urine que nous avons évaporée; nous l'avions tirée, comme je l'ai dit, de l'Hôtel des Invalides : or l'eau qu'on boit dans cet Hôtel, est celle d'un nouveau Puits construit depuis environ trois ans. Par l'analyse que M. Geoffroy en a faite pour M. d'Angervilliers, elle donne des indices d'acide vitriolique & de la sélénite. Cette eau a passé par les digestions dans l'urine des soldats avec les matières hétérogenes dont elle étoit chargée, & par conséquent avec des embrions de sélénites tout formés, puis-que les cristaux auxquels on a donné ce nom, sont un composé de matière gypseuse & d'acide vitriolique.

Je passe à l'examen de l'eau du balon, où les sels qui précèdent la distillation du Phosphore se sont dissous. Je l'ai filtrée pour en séparer quelques fuliginosités qui étoient au fond : après cette filtration elle étoit jaune-rougeâtre, marquée d'une portion d'huile fétide unie au sel volatil qui y étoit en dissolution. Après l'avoir concentrée à moitié par l'évaporation, il s'en est précipité de petits flocons noirs que je prenois d'abord pour de petites mouches qui s'étoient noyées dans la liqueur ; mais en touchant ces flocons avec une paille, ils se divisoient sur le champ en une poudre si fine qu'elle disparoissoit. Ainsi je n'ai pu séparer cette poudre noire pour l'examiner ; d'ailleurs elle étoit en très-petite quantité. Enfin la liqueur s'est couverte d'une pellicule grasse que j'en ai séparée par le filtre, & qui brûle comme une résine ; c'est un reste d'huile fétide : les flocons noirs étoient apparemment le charbon ou la suye de la partie qui s'en étoit brûlée.

On me demandera peut-être quel étoit mon dessein d'évaporer une solution de sel volatil, & si je ne devois pas prévoir qu'il s'éleveroit en pure perte. C'est bien aussi ce qui est arrivé en partie ; mais je ne croyois pas d'abord que ce fût un sel purement alkali volatil, car la liqueur avoit d'abord le goût d'une solution de sel ammoniac. Enfin m'apercevant que cette liqueur diminueoit d'âcreté, j'ai cessé l'évaporation,

& je l'ai divisée en deux parties égales. J'ai mis l'une dans un Matras à long col, au haut duquel j'ai joint & uni avec de la cire d'Espagne un autre Matras percé d'un petit trou, & dont le col n'avoit qu'un pouce de long. J'ai placé ces deux vaisseaux sur un bain de sable doux, au bout de 30 heures j'ai eu des panaches de sel volatil très-blanc, qui dissoutes de nouveau dans l'eau, ont précipité en blanc la solution du sublimé corrosif.

J'ai mis évaporer à l'air l'autre moitié de la liqueur dans une capsule de verre fort évasée, & j'y ai trouvé au bout d'un mois environ trois gros de sel ammoniac sale & gras : je l'ai mis dans une petite Cornue, où il s'est sublimé de nouveau, partie en fleurs, & partie en sel ammoniac assés compacte qui s'évapore en fumée sur le charbon, & dont le sel de tartre développe sur le champ un esprit volatil urinaireux.

Quant à la production de ce sel ammoniac, je crois qu'on la peut concevoir ainsi. Nous avons mis pour intermede dans notre mélange une livre & demie de gros grès jaune & rougeâtre. Il est assés reçû en Chimie, que toute matière terreuse colorée contient plus ou moins d'acide vitriolique, & il est inutile d'entrer dans des détails pour le démontrer. Or cet acide, une fois supposé, doit quitter sa première base, lorsqu'il en rencontre une autre qui lui convient davantage. Cette base qui lui convient est celle du sel marin : il y a encore une portion considérable de ce sel dans notre matière, quoique lessivée. Si l'acide vitriolique de l'intermede saisit une partie de la base de ce sel, il en doit dégager à proportion une certaine quantité d'acide. Cette portion d'acide du sel marin libre alors, & non encore concentré dans l'huileux de la matière, trouve un sel volatil urinaireux qui s'élève ; il en saisit une partie, & des deux il se forme la petite quantité de sel ammoniac que j'ai trouvée.

Du Balon passons à la Cornue. J'ai versé de l'eau chaude sur le *caput mortuum* d'une Cornue qui se fêla dans le temps que les vapeurs lumineuses commençoient à paroître, c'est-

à-dire, au bout de 17 à 18 heures de feu. J'ai évaporé jusqu'à pellicule cette lessive filtrée, & m'apercevant qu'il y avoit au fond de la terrine de verre une assez grande quantité de terre légère & spongieuse, j'ai versé par inclination la moitié de la liqueur saline concentrée & séparée de la terre dans un grand poudrier de verre, & l'autre moitié avec toute la terre dans un autre vaisseau semblable. J'ai préféré ces sortes de vaisseaux à d'autres, parce qu'ils sont cylindriques, & parce que j'ai remarqué que les vaisseaux qui sont intérieurement d'une figure approchante du cone renversé, facilitent la végétation murale des sels qui grimpent le long des parois inclinées de ces vaisseaux ; ce qui n'arrive ni si aisément ni si souvent dans les vaisseaux cylindriques, dont les côtés sont perpendiculaires au fond. Mon dessein étoit, en divisant ainsi ma liqueur saline, de voir si dans celle qui étoit versée à clair, les cristaux se formeroient moins vite, à cause de la privation du sédiment terreux, que dans le vaisseau où étoit l'autre moitié de la liqueur avec son sédiment. Je me suis assuré par ce moyen que ce sédiment terreux est inutile à la cristallisation, du moins des premiers cristaux prismatiques ; car en six jours ils se sont formés dans le poudrier sans sédiment, tant au fond qu'aux parois du vaisseau, quelques-uns de la largeur d'une ligne & de la longueur de 9 à 10, d'autres un peu plus étroits & un peu plus courts. Au contraire dans le vaisseau contenant le sédiment, les cristaux n'ont commencé à paroître qu'au bout de douze jours, semblables à des aiguilles déliées, cependant prismatiques à quatre côtés comme les précédents. Ni ceux-ci, ni ceux du premier poudrier n'ont augmenté ni dans leur largeur, ni dans leur longueur, quoique je les aye laissés pendant deux mois dans leurs vaisseaux sans les remuer.

Presque assuré qu'il n'y avoit plus d'espérance de les voir augmenter, j'ai survidé la liqueur saline, & j'en ai continué l'évaporation jusqu'à commencement de pellicule. Je l'ai remise dans les poudriers nets, où elle n'a plus donné de sel

prismatique, mais des cristaux quarrés opaques, quelques petits cristaux plats aux parois des vaisseaux, & à la surface de la liqueur d'autres cristaux opaques figurés en feuilles de fougere naissante, & suspendus par un pédicule à une croûte saline fort mince. J'en ai enlevé quelques-uns avec une paille avant qu'ils fussent tombés au fond du vaisseau; je les ai mis sur un charbon où ils ont fumé comme le sel ammoniac avec une petite décrépitation; ainsi je crois que c'est un commencement de sel ammoniac qui n'a pas eu le temps de se séparer parfait de la masse saline où il étoit, ou, si l'on veut, dans laquelle il s'est composé pendant le long feu de l'opération. Mais comme c'est du *caput mortuum* dont ce sel a été lessivé, & que les vapeurs lumineuses commençoient à sortir quand la Cornue s'est fêlée, on en pourroit conclurre avec M. Gotfrich Hantkuit, qu'il entre dans la composition du Phosphore un sel tendant à devenir sel ammoniac, puisque ce sel, s'il étoit ammoniac parfait, seroit composé alors d'un sel volatil urinaire, de l'acide du sel marin, d'un phlogistique huileux & d'une terre subtile. Or toutes ces matières existent réellement dans l'urine, ainsi que l'analyse de cette liqueur ou l'opération entière du Phosphore, prise partie à partie, le démontre incontestablement.

Au reste il est impossible de cristalliser entièrement par les moyens ordinaires la lessive du *caput mortuum* dont il est question présentement. Dans un temps sec elle donne tous les cristaux que je viens de décrire; mais si le temps est humide, tous ces cristaux, hors les prismatiques, disparaissent ou se dissolvent. Ceux qui sont en feuilles de fougere sont les premiers dissous.

Enfin j'ai pris le parti de réduire en masse saline tout ce qui me restoit de cette espece d'eau-mere, en l'agitant sur un feu assés vif. Lorsque le sel a été bien sec, j'en ai broyé 4 onces avec 20 onces d'alun calciné seulement jusqu'à évaporation de son humidité, & je l'ai mis dans une Cornue pour en chasser l'acide que je soupçonnois devoir être un

dissolvant de l'or. Je ne me suis point trompé; j'en ai retiré environ une demi-once qui dissout l'or, à la vérité, en le faisant chauffer un peu vivement.

Quatre autres onces du même sel traité à la manière de Glauber par l'huile de vitriol concentrée, m'ont donné un esprit de sel fumant extrêmement volatil, qui mis sur l'or dans un Matras à col très-long, le dissout aussi si on le chauffe. Ce dernier esprit de sel étoit encore fumant au bout de six mois, mais peu-à-peu il étoit devenu presque noir.

Il résulte de cette expérience que le sel fixe de l'urine donne un esprit de sel tout régalisé, ce que ne fait pas le sel marin ordinaire, dont l'acide n'attaque point l'or, à moins qu'on n'y adjoûte du nitre à la manière ordinaire, ou un peu de sel volatil urineux selon le précepte de Kunckel. Otés de ce sel fixe de l'urine son volatil urineux par cinq ou six solutions & calcinations à feu ouvert, vous le réduirez presque entièrement à la nature du sel marin ordinaire. L'esprit que j'en ai distillé alors par l'huile de vitriol, n'a plus dissout l'or, même en le chauffant; à la vérité, pendant la distillation, j'ai eu attention de ne pas pousser le feu assés fort pour faire monter l'huile de vitriol.

Je crois avoir donné dans ce Mémoire une analyse de l'Urine plus complète qu'on ne la peut trouver dans aucun Traité de Chimie, & je l'ai mise dans un ordre qui me dispense, à ce que je crois, d'une récapitulation. Le charbon de cette matière dépouillée de tout ce qu'elle contenoit, m'a laissé un très-petite portion de cendre que je n'ai pu vitrifier. Il me reste à dire ce que j'ai sçu de l'usage qu'on peut faire de l'huile fétide de l'Urine, au cas qu'on la veuille retirer de la matière sèche en la distillant par la Cornue. Une personne digne de foi, m'a dit qu'en la rectifiant sans addition de chaux jusqu'à vingt-cinq fois, il en restoit une huile éthérée, blanche, transparente, de bonne odeur, qui étoit un remede souverain contre l'Epilepsie, infiniment supérieure à l'huile de Dippe-
lius, qui est l'huile du sang de Cerf rectifiée de même. Ce
n'est

n'est pas à moi à garantir ce fait : il ne me conviendrait pas d'en faire des expériences.

ADDITION.

Il faut remarquer que la même matière urineuse desséchée, qui, lessivée dans le premier mois de sa préparation, n'avoit donné que des cristaux de la nature du sel marin après l'évaporation de sa lessive, fournit un fort beau Sel de Glauber, lorsqu'elle a été exposée pendant du temps à l'action de l'air. On avoit laissé 4 à 5 livres de cette matière noire, sèche & grenue dans une grande terrine de grès neuve, simplement couverte d'un papier gris, & l'on avoit mis cette terrine dans une chambre haute, dont les fenêtres restent presque toujours ouvertes. Elle y a demeuré 18 mois, pendant lesquels elle s'est humectée dans les temps de pluie, & desséchée dans d'autres. On en a eu besoin au mois de Décembre dernier pour une nouvelle opération du Phosphore, & après l'avoir calcinée comme il a été dit, on en a fait la lessive. Au bout de deux jours on a trouvé un sel transparent, cristallisé aux parois d'un pot de grès vernissé qui n'a jamais servi qu'à recevoir ces sortes de lessives. On a attendu 6 ou 7 jours à décanter cette lessive : on a purifié ce sel par solution & filtration, & l'on a eu un beau Sel de Glauber : outre ce sel, il s'étoit formé au fond d'un poudrier de cristal, où l'on avoit mis d'abord cette solution concentrée, d'autres cristaux salins qui ne se dissolvent que dans l'eau bouillante, on en a filtré la solution à part, en la tenant la plus chaude qu'il étoit possible : aussi-tôt qu'elle a été refroidie, elle s'est congelée en une masse saline demi-transparente, & qui paroît soyeuse, qu'on a fait voir en cet état avant que de l'examiner davantage. De la découverte de ce Sel de Glauber dans la matière urineuse qui a été long-temps exposée à l'air, il semble qu'on pourroit conclurre qu'il y auroit eu dans l'air, sur-tout dans les temps d'orage, un acide vitriolique qui se seroit uni à la base du sel marin de l'urine pour former le Sel de Glauber en question ; mais une seule expérience ne donne que de la

probabilité à cette opinion, qui d'ailleurs a été rejetée jusqu'à présent par d'habiles Physiciens. Cependant j'ajouterai que j'ai recueilli au mois d'Août 1735 de l'eau d'un orage dans des terrines placées sur un lieu élevé au milieu d'une cour; que cette eau avoit une odeur sulfureuse, & qu'elle précipitoit l'huile de chaux en un *coagulum* semblable à celui qu'on en précipiteroit par un esprit de Vitriol fort affoibli. De plus M. Grosse a eu du Tartre vitriolé, en faisant dissoudre du sel de Tartre pur dans de l'eau d'orage qu'il avoit recueillie à Passy en 1724. Si c'est dans l'air qu'il faut chercher la cause de ces Sels dans les cas proposés, l'Été dernier a été très-propre à faire naître ce soupçon, puisqu'il a été extrêmement orageux.



O B S E R V A T I O N
DE LA CONJONCTION DE MERCURE
A V E C V E N U S ,

Qui a dû être E'cliptique le 28 Mai de cette année 1737.

Par M. CASSINI.

POUR déterminer la situation des Planetes sur leurs orbes & par rapport à l'E'cliptique, on a soin de les comparer au Soleil, aux autres Planetes, ou à des E'toiles fixes dont la position est connue. 10 Juillet 1737.

Mais entre ces observations, celles qui méritent une attention singulière, sont lorsqu'elles se rencontrent en Conjonction entr'elles ou avec des E'toiles fixes, parce que la situation des unes étant connue, on détermine la position des autres avec plus de précision & d'évidence lorsqu'elles en sont proche, que lorsqu'elles en sont éloignées.

Mais autant que ces observations sont utiles pour s'assurer de leur vrai lieu dans le Ciel, autant est-il rare d'en trouver qui arrivent dans les circonstances où leur longitude & leur latitude étant la même dans le même instant, elles doivent passer l'une devant l'autre, en formant une E'clipse sur celle qui est la plus éloignée. Car pour ce qui est des Planetes supérieures, on ne peut jamais appercevoir leurs Conjonctions avec le Soleil, quand même elles seroient alors dans leur plus grande latitude à son égard, à cause de sa clarté qui les fait disparaître plusieurs jours avant & après.

Il en est de même des Conjonctions supérieures des Planetes inférieures, & il n'y a que leurs Conjonctions inférieures, lorsqu'elles passent entre le Soleil & nous, que l'on puisse observer; mais quoique ces Conjonctions arrivent assés souvent, il est rare qu'elles se trouvent alors avoir une

latitude à l'égard de l'Ecliptique qui n'excede pas le demi-diametre du Soleil. Aussi depuis l'invention des Lunettes, nous n'avons eu que huit observations du Passage de Mercure sur le disque du Soleil, dont la dernière est arrivée le 11. Novembre 1736.

Pour ce qui est de Venus, quoique le plan de son orbite soit beaucoup moins incliné à l'Ecliptique que celui de Mercure, son passage sur le disque du Soleil est encore beaucoup plus rare que celui de Mercure; car outre que Venus employe trois fois plus de temps que Mercure à faire sa révolution autour du Soleil, ce qui rend ses Conjonctions moins fréquentes, elle se trouve alors beaucoup plus près de la Terre que Mercure, ce qui augmente en apparence sa latitude, & la fait passer à l'égard de la Terre presque toujours au dessus ou au dessous du Soleil. Aussi n'y a-t-il point de mémoire qu'on ait vû passer Venus sur le disque du Soleil avant l'année 1639, qu'elle fut observée le 24 Novembre par Horoccius à Hoole près d'Heverpole en Angleterre, ainsi qu'elle a été rapportée dans ses ouvrages imprimés en 1673.

Nous n'exposerons point ici les avantages que l'on a retirés de cette observation, qui fut faite avec beaucoup de soin & d'exactitude, & qui a beaucoup contribué à perfectionner la Théorie de cette Planete, qui jusqu'alors étoit fort defectueuse. Il nous suffira de remarquer que depuis ce temps-là il n'en est point arrivé de semblable, & qu'il n'y en aura qu'en 1761, après un intervalle de 122 années.

Ce que nous venons de rapporter de l'intervalle de temps qu'il doit y avoir entre le dernier passage de Venus par le Soleil & celui qui doit arriver immédiatement après, doit (si l'on en excepte la Lune, dont les mouvements sont plus rapides & le diametre plus grand que celui des autres Planetes) faire juger de la rareté des observations des Conjonctions écliptiques de Venus avec les autres Planetes, & surtout avec Mercure, dont le diametre apparent est le plus petit de toutes. On pourroit même donner quelque idée du temps qu'il peut y avoir entre deux Conjonctions de

cette Planete avec Venus, en multipliant l'intervalle entre les deux Conjonctions de Venus avec le Soleil les plus prochaines, qui est de 122 années par 32, qui est le rapport du diametre du Soleil à celui de Venus, qui n'est tout au plus que d'une minute, ce qui donneroit 3900 années pour le retour de la Conjonction éclipitique de Venus avec Mercure.

Il est vrai que les intervalles entre les Conjonctions éclipitiques de Venus avec le Soleil ne sont pas toujours d'une si grande durée, ce qui doit diminuer l'intervalle que nous venons d'établir entre les Eclipses de Mercure par Venus; mais aussi la difficulté d'appercevoir Mercure dans les différents points de son orbe, étant quelquefois impossible d'observer cette Planete pendant tout le cours d'une de ses révolutions, à cause qu'elle est presque toujours plongée dans les rayons du Soleil, doit rendre encore plus rare le nombre des observations de ses Eclipses par Venus, qui puissent être visibles.

Si cette observation est remarquable par sa rareté, elle n'en est pas moins importante pour la Théorie de ces deux Planetes, & sur-tout de Mercure, qui n'est peut-être pas encore entièrement portée à sa dernière perfection. On l'avoit annoncée pour le 28 Mai de cette année dans les Ephémérides de M. Manfredi, qui, sans cependant marquer l'heure de la Conjonction précise de Mercure avec Venus, avoit jugé que ces deux Planetes devoient passer bien près l'une de l'autre, ce qu'il avoit exprimé par le mot Latin *arctè*. On trouve cependant par le mouvement de ces Planetes, tiré de ses Ephémérides, qu'elle devoit arriver à Bologne le 28 Mai à 7^h $\frac{1}{2}$ du soir, c'est-à-dire, à Paris à 6^h 54', la latitude de Venus étant de 2° 9' 53" vers le Nord, & celle de Mercure de 2° 8' 5", avec une différence seulement d'une minute 48 secondes.

Cette même Conjonction est marquée dans les Ephémérides de M. des Places à 5^h 9' du soir. Ainsi il se trouve, suivant ces deux déterminations, une différence dans le temps

de cette Conjonction d'une heure 45 minutes, qui seroit encore considérablement plus grande si l'on avoit déduit ce temps du lieu de ces Planetes marqué dans ces dernières Ephémérides.

D'autres Tables Astronomiques donnent des différences encore plus grandes, ce qui fait voir combien il étoit important de s'assurer de la vraie situation de ces Planetes sur leurs orbes. Je me disposai donc de faire cette observation avec M. l'Abbé de la Caille, qui en avoit fait le calcul suivant les Tables de M. de la Hire, qui donnent cette Conjonction à $3^h 39' 13''$.

Comme Mercure devoit être près de Venus dans le temps du passage de cette Planete par le Méridien, qui a dû arriver le 28 Mai à $1^h 36'$ après-midi, nous essayâmes de les y observer; mais le Ciel qui ne se découvroit que par de petits intervalles, ne nous permit pas de faire cette observation, & ce ne fut qu'après le coucher du Soleil que nous apperçûmes Venus avec Mercure qui n'étoient pas encore arrivés à leur Conjonction, quoique suivant presque toutes les Tables elles devoient l'avoir passée quelques heures auparavant.

Ayant placé Mercure dans une Lunette de 8 pieds, montée sur une Machine Parallactique, de manière que cette Planete suivît exactement par son mouvement journalier un des fils qui est au foyer de cette Lunette, nous trouvâmes qu'à $8^h 29' 30''$ le passage de Mercure par le fil horaire précédoit celui du centre de Venus de 28 secondes de temps ou de $0^{\circ} 7' 0''$ en ascension droite, & que Mercure étoit plus méridional que le bord inférieur de Venus d'un peu plus de son demi-diametre, c'est-à-dire, de 35 secondes, qui étant ajoutées au demi-diametre de Venus, qui étoit alors d'une demi-minute, donne la déclinaison méridionale de Mercure à l'égard du centre de Venus à $8^h 29' 30''$, temps de la première observation de $1' 5''$.

Nous continuâmes, par la même méthode, nos observations, par lesquelles on voyoit Mercure s'approcher continuellement de Venus, tant en ascension droite qu'en décli-

naïson, de sorte qu'à $9^h 30' 0''$ le centre de Mercure étoit déjà plus septentrional que le bord méridional de Venus, & les bords de ces deux Planetes étoient à peu-près sur le même parallèle.

On continua ensuite de les voir jusqu'à $9^h 44'$ que Mercure étoit à peine éloigné de 3 secondes de temps ou de 45 secondes de degrés du bord occidental de Venus, dans lequel il devoit s'éclipser quelques minutes après. Mais les vapeurs qui étoient sur l'horison, dans lesquelles ces deux Planetes se plongerent, nous empêcherent de faire cette observation, qui devoit arriver un peu avant leur coucher.

Pour déterminer par le moyen de ces observations, la Conjonction précise de Mercure avec Venus, nous avons comparé la différence entre le passage de ces Planetes, observé à $8^h 29' 30''$ de 28 secondes, avec celui que l'on avoit déterminé par les observations suivantes, & nous avons trouvé, en prenant un milieu entre les différents résultats, que la Conjonction écliptique de Mercure avec Venus en ascension droite, a dû arriver à $9^h 56' 30''$ au Méridien de Paris, ce qui ne diffère point sensiblement de la Conjonction en longitude, à cause que ces Planetes étoient alors fort près du Tropique de l'Ecrevisse, où le parallèle à l'Equateur se confond avec l'Ecliptique.

Pour ce qui est de sa déclinaison, elle étoit à $8^h 29' 30''$ plus méridionale que le centre de Venus d'une minute 5 secondes. Elle parut à $9^h 29' 40''$ éloignée du centre de Venus du demi-diametre de cette Planete qui étoit de 30 secondes moins celui de Mercure qui n'étoit que de 2 à 3 secondes, c'est-à-dire de $27''\frac{1}{2}$. Son mouvement en déclinaison a donc été, dans l'espace d'une heure, de $37''\frac{1}{2}$; d'où l'on trouve qu'au temps de la Conjonction écliptique de Mercure avec Venus les centres de ces deux Planetes ne devoient être éloignés l'un de l'autre que de 10 à 11 secondes, dont celui de Mercure étoit plus méridional que celui de Venus.

Dans cette observation, Venus & Mercure étoient fort près de l'horison, où la parallaxe est la plus grande qui soit

possible. Supposant celle du Soleil de 10 secondes, celle de Venus qui étoit alors près de sa Conjonction inférieure entre le Soleil & la Terre, devoit être de 32 secondes, dont cette Planete paroïssoit au dessous du lieu où elle étoit dans le Ciel. A l'égard de Mercure, sa distance à la Terre étoit alors peu différente de la distance de la Terre au Soleil, ce qui donne sa parallaxe horisontale de 10 secondes, qui étant retranchée de celle de Venus, qui étoit de 32 secondes, donne 22 secondes pour l'effet de la parallaxe, qui a dû faire paroître à Paris ces deux Planetes en Conjonction avec une latitude de 11 secondes, pendant qu'elles en étoient réellement éloignées de plus d'une demi-minute.

Ainsi un Observateur placé sur le Tropique d'Été, à la distance de $8^h\ 20'$ du Méridien de Paris vers l'Occident, auroit vû à son Zénit, dans le temps que la Conjonction est arrivée à Paris, ces deux Planetes éloignées l'une de l'autre d'une quantité à peu-près égale à la somme de leurs demi-diametres, ce qui auroit donné une mesure sensible de leurs Parallaxes.

Ayant calculé pour le temps de cette Conjonction, le vrai lieu de Venus par le moyen des observations de cette Planete par le Méridien des 29, 30 & 31 Mai, nous trouvons qu'il étoit le 28 Mai à $9^h\ 56'\ 10''$, temps de la Conjonction véritable de ces Planetes en $29^\circ\ 30'\ 28''$ des Gémeaux, la latitude septentrionale de Venus étant de $2^\circ\ 9'\ 15''$. Ce lieu est à quelques secondes près, causées par la différence des Parallaxes, le vrai lieu de Mercure; ainsi nous avons par la même observation un point correspondant dans les orbes de chacune de ces Planetes, ce qui sert à vérifier leur théorie & les Tables qu'on en a déduites.

Nous avons pour cet effet calculé par nos Tables qui sont imprimées & prêtes à donner au public, le vrai lieu de ces Planetes pour le temps de la Conjonction observée, & nous avons trouvé celui de Venus en $\pi\ 29^\circ\ 29'\ 39''$ éloigné seulement de 49 secondes de celui qui résultoit de cette observation avec une latitude septentrionale de $2^\circ\ 9'$

57", qui differe de celle qui a été observée, de 42 secondes.

A l'égard de Mercure, son vrai lieu calculé par les Tables, devoit être alors de $2^{\circ} 29' 34'' 33''$, éloigné de $4' 6''$ de celui qui avoit été observé avec une latitude de $2^{\circ} 9' 0''$, qui ne differe que de 15 secondes de l'observation.

On voit par cette comparaison que ces Tables représentent assés exactement la latitude de ces deux Planetes pour le temps de leurs Conjonctions, qu'elles donnent aussi la longitude de Venus fort approchante de celle qui a été observée, & qu'il n'y a que Mercure où il y ait une différence de $4' 6''$ entre le calcul & l'observation.

Mais comme il peut arriver que des Tables s'accordent à quelques observations, & s'en éloignent dans d'autres, nous avons examiné ce qui résultoit des observations suivantes de ces deux Planetes, que nous en avons faites en assés grand nombre, entre lesquelles il y en a deux remarquables, l'une du passage de Mercure par le Méridien en plein jour, qui est arrivée le 6 Juin suivant à $1^h 44' 58''$ après midi, & l'autre de la Conjonction inférieure de Venus avec le Soleil, qui est arrivée le 14 du même mois, & qui a été déduite des observations qui l'ont précédé & qui l'ont suivi.

Suivant la première de ces observations, le vrai lieu de Mercure a été trouvé de $3^{\circ} 9' 45'' 51''$, il a été calculé par les Tables de $3^{\circ} 9' 48'' 45''$; ainsi il y a entre le calcul & l'observation une différence de $2' 54''$ plus petite que celle que l'on avoit trouvée au temps de la Conjonction précédente. A l'égard de la latitude de cette Planete, on l'a trouvée de $1^{\circ} 15' 58''$ boréale, plus petite seulement de 12 secondes que celle qui avoit été observée de $1^{\circ} 16' 10''$.

Pour ce qui est de la Conjonction inférieure de Venus avec le Soleil, on trouve qu'elle est arrivée le 13 Juin 1737 à $3^h 43'$ du matin, sa longitude étant de $2^{\circ} 22' 0' 30''$, & sa latitude méridionale de $1^{\circ} 8' 12''$. Suivant nos Tables, on a trouvé pour ce temps la longitude de cette Planete de $2^{\circ} 22' 0' 37''$, & sa latitude méridionale de $1^{\circ} 8' 30''$, avec une différence dans l'une & dans l'autre de peu de secondes.

Cette conformité entre nos Tables & cette observation nous a donné lieu de calculer deux célèbres Conjonctions de Venus avec le Soleil, annoncées par M. Halley dans les Transactions Philosophiques de 1691, dont la première doit arriver le 5 Juin de l'année 1761, nouveau stile, & la seconde le 3 Juin de l'année 1769, huit années après, qui paroît assés douteuse, la latitude septentrionale de Venus étant marquée pour le temps de cette Conjonction de $15^{\circ} 43''$, plus petite seulement de 7 secondes que le demi-diametre du Soleil; d'où il suit que sans l'effet de parallaxe on n'apperoit qu'une partie du diametre de Venus sur le disque du Soleil, & peut-être point du tout, au cas qu'il y ait quelque différence entre la vraye latitude observée & celle qui résulte de ses Tables.

Les circonstances de la dernière Conjonction de Venus avec le Soleil, que nous avons observée, paroissent des plus favorables pour cette recherche. Elle est arrivée dans le même mois & à peu de jours près de celles qu'il s'agit de déterminer, de sorte que s'il y a quelques erreurs, tant dans les éléments de la théorie du Soleil que dans celle de Venus, soit à cause de leur excentricité, soit par rapport à la figure des orbes que ces Planetes décrivent, & à la manière dont leur mouvement se distribue sur ces orbes, toutes ces variétés ne peuvent presque point influer sur la détermination des Conjonctions qui se trouvent à quelques degrés près de celle que l'on a observée; de sorte que celle-ci étant conforme aux Tables qui avoient été établies principalement sur l'observation faite en 1639 par Horoccius, il y a lieu de juger qu'on peut représenter avec une assés grande exactitude, par les mêmes Tables, celles de 1761 & 1769.

Ayant donc calculé la Conjonction de Venus avec le Soleil de 1761, nous trouvons qu'elle doit arriver le 6 Mai à $5^h 23' 15''$ du matin, la longitude de Venus étant de $2^{\circ} 15' 34' 43''$, & sa latitude de $9^{\circ} 1''$ vers le Midi, & que le milieu de l'Eclipse de Venus ou de son passage par le disque du Soleil, arrivera à $5^h 3' 15''$ du matin au Méridien de Paris, la

distance du centre de cette Planete au centre du Soleil étant de $8^{\circ} 55''$.

Suivant M. Halley, le milieu de l'Eclipse doit arriver le 6 Juin à $5^h 55'$ du matin au Méridien de Londres, c'est-à-dire, à $6^h 4' 40''$ au Méridien de Paris, avec une différence d'une heure & une minute de celle qui résulte de nos Tables, ce qui doit faire voir cette Eclipsé dans des lieux où elle n'auroit pas paru, & réciproquement.

A l'égard de la distance de Venus au centre du Soleil, nous la trouvons de $8^{\circ} 55''$ vers le Midi, plus grande de plus du double que celle que M. Halley a déterminée de $4^{\circ} 15''$, ce qui doit causer de grandes variations dans la durée des phases de cette Eclipsé, dont le commencement, suivant nos Tables, arrivera à..... $1^h 28' 32''$ du matin

L'entrée du centre..... $1 \quad 46 \quad 1$

L'entrée totale..... $2 \quad 3 \quad 8$

Le passage par le milieu..... $5 \quad 3 \quad 15$

Le commencement de la sortie.... $8 \quad 3 \quad 22$

L'émerfion du centre..... $8 \quad 20 \quad 29$

Et l'Émerfion totale à $8 \quad 37 \quad 58$

Ce qui donne sa durée totale de... $7^h 9' 26''$.

Ayant calculé de même la Conjonction de Venus avec le Soleil du 3 Juin 1769, nous trouvons qu'elle doit arriver le 3 Juin 1769 à $9^h 52' 22''$ du soir, le lieu du Soleil & de Venus étant de $2^{\circ} 13' 25' 50''$, avec une latitude boréale de $1^{\circ} 49''$, d'où l'on trouve le temps du passage de Venus par le milieu du Soleil à $10^h 16' 21''$, & sa distance au centre de $1^{\circ} 42''$ vers le Nord.

Suivant le calcul de M. Halley, le milieu de cette Eclipsé doit arriver à $11^h 0'$ au Méridien de Londres, c'est-à-dire, à $11^h 10'$ à Paris, avec une différence de 54 minutes de celle qui résulte de nos Tables. A l'égard de sa distance au Soleil, elle doit être de $1^{\circ} 43''$, plus grande de $5' 1''$ que par notre calcul, suivant lequel, s'il se trouve conforme à l'observation, on verra à Paris son entrée dans le Soleil près d'une heure avant son coucher, au lieu que suivant le calcul

388 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE
de M. Halley, on n'auroit pû voir aucune des phases de cette
Éclipse à Paris, ni même dans aucun pays de l'Europe, à la
réserve des pays septentrionaux où le Soleil se couche ce
jour-là à 11 heures du soir.

Cette différence de latitude, qui est à peu-près la même
que celle que l'on avoit trouvée pour la Conjonction de
1761, doit, à cause que Venus se trouve, suivant M. Halley,
en 1769 beaucoup plus près du bord du Soleil qu'en 1761,
causer des variations encore plus grandes dans les phases de
cette Éclipse, dont le commencement doit arriver à Paris

le 3 Juin à	7 ^h	1'	49"
L'immersion du centre.....	7	20	16
L'immersion totale	7	43	18
Le passage par le milieu	10	16	21
Le commencement de l'émerfion..	12	49	24
L'émerfion du centre.....	13	12	26
Et son émerfion totale à.....	13	30	53
Ce qui donne sa durée totale de..	6 ^h	29'	4"

L'on n'a point tenu compte dans ces calculs, de la Paraf-
laxe, qui doit causer des variations considérables dans les
phases de ces Éclipses, qui, comme l'a remarqué M. Halley,
sont très-propres pour déterminer avec plus d'évidence & de
précision qu'on ne l'a fait jusqu'à présent, la Parallaxe de cette
Planete, & par conséquent sa distance au Soleil & à la Terre,
de même que celle de toutes les Planetes à la Terre dont on
connoît le rapport entre elles avec assés d'exactitude.



LA FIGURE DE LA TERRE

DETERMINEE

PAR MESSIEURS DE L'ACADEMIE ROYALE

DES SCIENCES,

Qui ont mesuré le Degré du Méridien au Cercle Polaire.

Par M. DE MAUPERTUIS.

J'EXPOSAI, il y a dix-huit mois, à la même Assemblée, le motif & le projet du Voyage au Cercle Polaire; je vais lui faire part aujourd'hui de l'exécution. Mais il ne sera peut-être pas inutile de rappeler un peu les idées sur ce qui a fait entreprendre ce Voyage.

Discours qui
a été lu dans
l'Assemblée
publique du
13 Novembre
1737.

M. Richer ayant découvert à Cayenne en 1672, que la Pesanteur étoit plus petite dans cette Isle voisine de l'Équateur, qu'elle n'est en France, les Sçavants tournerent leurs vûes vers toutes les conséquences que devoit avoir cette fameuse découverte. Un des plus illustres Membres de l'Académie trouva qu'elle prouvoit également, & le mouvement de la Terre autour de son axe, qui n'avoit plus guere besoin d'être prouvé, & l'applatissement de la Terre vers les Poles, qui étoit un paradoxe. M. Huygens appliquant aux parties qui forment la Terre, la théorie des Forces centrifuges, dont il étoit l'inventeur, fit voir qu'en considérant ses parties comme pesant toutes uniformément vers un centre, & comme faisant leur révolution autour d'un axe; il falloit, pour qu'elles demeurassent en équilibre, qu'elles formassent un Sphéroïde applati vers les Poles. M. Huygens détermina même la quantité de cet applatissement, & tout cela par les principes ordinaires sur la Pesanteur.

M. Newton étoit parti d'une autre théorie, de l'attraction des parties de la matière les unes vers les autres, & étoit arrivé:

à la même conclusion, c'est-à-dire, à l'applatissement de la Terre, quoiqu'il déterminât autrement la quantité de cet applatissement. En effet, on peut dire que lorsqu'on voudra examiner par les loix de la Statique, la figure de la Terre, toutes les théories conduisent à l'applatissement; & l'on ne sauroit trouver un Sphéroïde allongé, que par des hypothèses assés contraintes sur la Pesanteur.

Dès l'établissement de l'Académie, un de ses premiers soins avoit été la mesure du degré du Méridien de la Terre; M. Picard avoit déterminé ce degré vers Paris, avec une si grande exactitude, qu'il ne sembloit pas qu'on pût souhaiter rien au de-là. Mais cette mesure n'étoit universelle, qu'en cas que la Terre eût été sphérique, & si la Terre étoit applatie, elle devoit être trop longue pour les degrés vers l'Equateur, & trop courte pour les degrés vers les Poles.

Lorsque la mesure du Méridien qui traverse la France, fut achevée, on fut bien surpris de voir qu'on avoit trouvé les degrés vers le Nord plus petits que vers le Midi; cela étoit absolument opposé à ce qui devoit suivre de l'applatissement de la Terre. Selon ces mesures, elle devoit être allongée vers les Poles; d'autres opérations faites sur le Parallele qui traverse la France, confirmoient cet allongement, & ces mesures avoient un grand poids.

L'Académie se voyoit ainsi partagée; ses propres lumières l'avoient renduë incertaine, lorsque le Roy voulut faire décider cette grande question, qui n'étoit pas de ces vaines spéculations, dont l'oisiveté ou l'inutile subtilité des Philosophes s'occupe quelquefois, mais qui doit avoir des influences réelles sur l'Astronomie & sur la Navigation.

Pour bien déterminer la figure de la Terre, il falloit comparer ensemble deux degrés du Méridien les plus différents en latitude qu'il fût possible; parce que si ces degrés vont en croissant ou décroissant de l'Equateur au Pole, la différence trop petite entre des degrés voisins, pourroit se confondre avec les erreurs des observations, au lieu que si les deux degrés qu'on compare, sont à de grandes distances l'un de l'autre,

cette différence se trouvant répétée autant de fois qu'il y a de degrés intermédiaires, fera une somme trop considérable pour échapper aux observateurs.

M. le Comte de Maurepas qui aime les Sciences, & qui veut les faire servir au bien de l'Etat, trouva réunis dans cette entreprise, l'avantage de la Navigation & celui de l'Académie; & cette vûe de l'utilité publique mérita l'attention de M. le Cardinal de Fleury; au milieu de la Guerre, les Sciences trouvoient en lui une protection & des secours qu'à peine auroient-elles osé espérer dans la Paix la plus profonde. M. le Comte de Maurepas envoya bien-tôt à l'Académie, des ordres du Roy pour terminer la question de la Figure de la Terre; l'Académie les reçut avec joye, & se hâta de les exécuter par plusieurs de ses Membres; les uns devoient aller sous l'Equateur, mesurer le premier degré du Méridien, & partirent un an avant nous; les autres devoient aller au Nord, mesurer le degré le plus septentrional qu'il fût possible. On vit partir avec la même ardeur ceux qui s'alloient exposer au Soleil de la Zone brûlante, & ceux qui devoient sentir les horreurs de l'hiver dans la Zone glacée. Le même esprit les animoit tous, l'envie d'être utiles à la Patrie.

La troupe destinée pour le Nord, étoit composée de quatre Académiciens, qui étoient M.^{rs} Clairaut, Camus, le Monnier & moi, & de M. l'Abbé Outhier, auxquels se joignit M. Celsius célèbre Professeur d'Astronomie à *Upsal*, qui a assisté à toutes nos opérations, & dont les lumières & les conseils nous ont été fort utiles. S'il m'étoit permis de parler de mes autres compagnons, de leur courage & de leurs talents, on verroit que l'ouvrage que nous entreprenions, tout difficile qu'il peut paroître, étoit facile à exécuter avec eux.

Depuis long-temps nous n'avons point de nouvelles de ceux qui sont partis pour l'Equateur. On ne sçait presque encore de cette entreprise, que les peines qu'ils ont eûes; & notre expérience nous a appris à trembler pour eux. Nous avons été plus heureux, & nous revenons apporter à l'Académie, le fruit de notre travail.

Le Vaisseau qui nous portoit, étoit à peine arrivé à *Stockholm*, que nous nous hâtâmes d'en partir pour nous rendre au fond du Golfe de *Bottnie*, d'où nous pourrions choisir, mieux que sur la foi des Cartes, laquelle des deux côtes de ce Golfe, seroit la plus convenable pour nos opérations. Les périls dont on nous menaçoit à *Stöckholm* ne nous retarderent point ; ni les bontés d'un Roy, qui, malgré les ordres qu'il avoit donnés pour nous, nous répéta plusieurs fois, qu'il ne nous voyoit partir qu'avec peine pour une entreprise aussi dangereuse. Nous arrivâmes à *Torneå* assés tôt pour y voir le Soleil luire sans disparoître pendant plusieurs jours, comme il fait dans ces climats au Solstice d'été, spectacle merveilleux pour les habitants des Zones tempérées, quoiqu'ils sçachent qu'ils le trouveront au *Cercle Polaire*.

Il n'est peut-être pas inutile de donner ici une idée de l'ouvrage que nous nous proposons, & des opérations que nous avons à faire pour mesurer un degré du Méridien.

Lorsqu'on s'avance vers le Nord, personne n'ignore qu'on voit s'abbaïsser les Etoiles placées vers l'Equateur, & qu'au contraire celles qui sont situées vers le Pole s'élevent ; c'est ce phénomène qui vraisemblablement a été la première preuve de la rondeur de la Terre. J'appelle cette différence qu'on observe dans la hauteur méridienne d'une Etoile, lorsqu'on parcourt un arc du Méridien de la Terre, l'*Amplitude* de cet arc ; c'est elle qui en mesure la courbûre, ou, en langage ordinaire, c'est le nombre de minutes & de secondes qu'il contient.

Si la Terre étoit parfaitement Sphérique, cette différence de hauteur d'une Etoile, cette amplitude seroit toujourns proportionnelle à la longueur de l'arc du Méridien qu'on auroit parcouru. Si, pour voir une Etoile changer son élévation d'un degré, il falloit vers Paris, parcourir une distance de 57000 toises sur le Méridien, il faudroit à *Torneå*, parcourir la même distance pour appercevoir dans la hauteur d'une Etoile, le même changement.

Si au contraire la surface de la Terre étoit absolument
platte;

platte; quelque longue distance qu'on parcourût vers le Nord, l'Etoile n'en paroîtroit ni plus ni moins élevée.

Si donc la surface de la Terre est inégalement courbe dans différentes régions; pour trouver la même différence de hauteur dans une Etoile, il faudra dans ces différentes régions, parcourir des arcs inégaux du Méridien de la Terre; & ces arcs dont l'amplitude sera toujours d'un degré, seront plus longs là où la Terre sera plus aplatie. Si la Terre est aplatie vers les Poles, un degré du Méridien terrestre sera plus long vers les Poles que vers l'Equateur; & l'on pourra juger ainsi de la figure de la Terre, en comparant ses différents degrés les uns avec les autres.

On voit par-là que pour avoir la mesure d'un degré du Méridien de la Terre, il faut avoir une distance mesurée sur ce Méridien, & connoître le changement d'élévation d'une Etoile aux deux extrémités de la distance mesurée, afin de pouvoir comparer la longueur de l'arc avec son amplitude.

La première partie de notre ouvrage consistoit donc à mesurer quelque distance considérable sur le Méridien; & il falloit pour cela former une suite de Triangles qui communiquassent avec quelque base, dont on pourroit mesurer la longueur à la perche.

Notre espérance avoit toujours été de faire nos opérations sur les côtes du Golfe de Bottnie. La facilité de nous rendre par Mer aux différentes stations, d'y transporter les instrumens dans des chaloupes, l'avantage des points de vûe, que nous promettoient les Isles du Golfe, marquées en quantité sur toutes les Cartes; tout cela avoit fixé nos idées sur ces côtes & sur ces Isles. Nous allâmes aussi-tôt avec impatience les reconnoître; mais toutes nos navigations nous apprirent qu'il falloit renoncer à notre premier dessein. Ces Isles qui bordent les côtes du Golfe, & les côtes du Golfe même, que nous nous étions représentées comme des Promontoires, qu'on pourroit appercevoir de très-loin, & d'où l'on en pourroit appercevoir d'autres aussi éloignées, toutes ces Isles étoient à fleur d'eau, par conséquent bien-tôt cachées par la

rondeur de la Terre ; elles se cachotent même l'une l'autre vers les bords du Golfe, où elles étoient trop voisines ; & toutes rangées vers les côtes, elles ne s'avançoient point assés en Mer, pour nous donner la direction dont nous avions besoin. Après nous être opiniâtrés dans plusieurs navigations à chercher dans ces Isles ce que nous n'y pouvions trouver, il fallut perdre l'espérance, & les abandonner.

J'avois commencé le voyage de Stockholm à Torneå en carrosse, comme le reste de la compagnie ; mais le hasard nous ayant fait rencontrer vers le milieu de cette longue route, le Vaisseau qui portoit nos instruments & nos domestiques, j'étois monté sur ce Vaisseau, & étois arrivé à Torneå quelques jours avant les autres. J'avois trouvé en mettant pied à terre, le Gouverneur de la Province qui partoît pour aller visiter la *Laponie* septentrionale de son gouvernement ; je m'étois joint à lui pour prendre quelque idée du pays, en attendant l'arrivée de mes compagnons, & j'avois pénétré jusqu'à quinze lieues vers le Nord. J'étois monté la nuit du Solstice sur une des plus hautes Montagnes de ce pays, sur *Avafaxa* ; & j'étois revenu aussi-tôt pour me trouver à Torneå à leur arrivée. Mais j'avois remarqué dans ce voyage, qui ne dura que trois jours, que le fleuve de Torneå suivoit assés la direction du Méridien jusqu'où je l'avois remonté ; & j'avois découvert de tous côtés de hautes Montagnes, qui pouvoient donner des points de vûe fort éloignés.

Nous pensâmes donc à faire nos opérations au Nord de Torneå sur les sommets de ces Montagnes ; mais cette entreprise ne paroissoit guère possible.

Il falloit faire dans les Deserts d'un pays presque inhabitable, dans cette Forêt immense qui s'étend depuis Torneå jusqu'au *Cap-Nord*, des opérations difficiles dans les pays les plus commodes. Il n'y avoit que deux manières de pénétrer dans ces Deserts, & qu'il falloit toutes les deux éprouver ; l'une en naviguant sur un Fleuve rempli de cataractes, l'autre en traversant à pied des Forêts épaisses, ou des Marais profonds. Supposé qu'on pût pénétrer dans le pays, il falloit

après les marches les plus rudes, escalader des Montagnes escarpées ; il falloit dépouiller leur sommet des arbres qui s'y trouvoient, & qui en empêchoient la vûë ; il falloit vivre dans ces Déserts avec la plus mauvaise nourriture ; & exposés aux Mouches qui y sont si cruelles, qu'elles forcent les Lappons & leurs Reenes, d'abandonner le pays dans cette saison, pour aller vers les côtes de l'Océan, chercher des lieux plus habitables. Enfin il falloit entreprendre cet ouvrage, sans sçavoir s'il étoit possible, & sans pouvoir s'en informer à personne ; sans sçavoir si après tant de peines, le défaut d'une Montagne n'arrêteroit pas absolument la suite de nos Triangles ; sans sçavoir si nous pourrions trouver sur le Fleuve, une base qui pût être liée avec nos Triangles. Si tout cela réussissoit, il faudroit ensuite bâtir des Observatoires sur la plus septentrionale de nos Montagnes ; il faudroit y porter un attirail d'instruments plus complet qu'il ne s'en trouve dans plusieurs Observatoires de l'Europe ; il faudroit y faire des observations des plus subtiles de l'Astronomie.

Si tous ces obstacles étoient capables de nous effrayer ; d'un autre côté cet ouvrage avoit pour nous bien des attraits. Outre toutes les peines qu'il falloit vaincre, c'étoit mesurer le degré le plus septentrional que vrai-semblablement il soit permis aux hommes de mesurer, le degré qui coupoit le Cercle Polaire, & dont une partie seroit dans la Zone glacée. Enfin après avoir desespéré de pouvoir faire usage des Îles du Golfe, c'étoit la seule ressource qui nous restoit ; car nous ne pouvions nous résoudre à redescendre dans les autres Provinces plus méridionales de la Suede.

Nous partîmes donc de Torneå le vendredi 6 Juillet, avec une troupe de soldats Finnois, & un grand nombre de bateaux chargés d'instruments, & des choses les plus indispensables pour la vie ; & nous commençâmes à remonter le grand Fleuve qui vient du fond de la Lapponie se jeter dans la Mer de Bottnie, après s'être partagé en deux bras, qui forment la petite Îlle *Swentzar*, où est bâtie la Ville à $65^{\circ} 51'$ de latitude. Depuis ce jour, nous ne vécûmes plus que dans

Juillet
1736.

Juillet.

les Deserts, & sur le sommet des Montagnes, que nous voulions lier par des Triangles les unes aux autres.

Après avoir remonté le Fleuve depuis 9 heures du matin jusqu'à 9 heures du soir, nous arrivâmes à *Korpikyla*, c'est un Hameau sur le bord du Fleuve, habité par des Finnois ; nous y descendîmes, & après avoir marché à pied quelque temps à travers la Forêt, nous arrivâmes au pied de *Niwa*, Montagne escarpée, dont le sommet n'est qu'un rocher où nous montâmes, & sur lequel nous nous établîmes. Nous avions été sur le Fleuve, fort incommodés de grosses Mouches à tête verte, qui tirent le sang par-tout où elles picquent ; nous nous trouvâmes sur *Niwa*, persécutés de plusieurs autres especes encore plus cruelles.

Deux jeunes Lappones gardoient un petit troupeau de Reenes sur le sommet de cette Montagne, & nous apprîmes d'elles comment on se garantit des Mouches dans ce pays ; ces pauvres filles étoient tellement cachées dans la fumée d'un grand feu qu'elles avoient allumé, qu'à peine pouvions-nous les voir, & nous fûmes bien-tôt dans une fumée aussi épaisse que la leur.

Pendant que notre troupe étoit campée sur *Niwa*, j'en partis le 8 à une heure après minuit avec M. Camus, pour aller reconnoître les Montagnes vers le Nord. Nous remontâmes d'abord le Fleuve jusqu'au pied d'*Avasaxa*, haute Montagne, dont nous dépouillâmes le sommet de ses arbres, & où nous fîmes construire un Signal. Nos signaux étoient des cones creux, bâtis de plusieurs grands arbres qui, dépouillés de leur écorce, rendoient ces signaux si blancs qu'on les pouvoit facilement observer de 10 & 12 lieuës ; leur centre étoit toujours facile à retrouver en cas d'accident, par des marques qu'on gravoit sur les rochers, & par des picquets qu'on enfonçoit profondément en terre, & qu'on recouroit de quelque grosse pierre. Enfin ces signaux étoient aussi commodes pour observer, & presque aussi solidement bâtis que la plupart des édifices du pays.

Dès que notre Signal fut bâti, nous descendîmes d'*Avasaxa* ;

& étant entrés dans la petite Rivière de *Tenghio*, qui vient au pied de la Montagne se jeter dans le grand Fleuve, nous remontâmes cette Rivière jusqu'à l'endroit qui nous parut le plus proche d'une Montagne, que nous crûmes propre à notre opération ; là nous mîmes pied à terre, & après une marche de trois heures à travers un Marais, nous arrivâmes au pied d'*Horrilakero*. Quoique fort fatigués, nous y montâmes, & passâmes la nuit à faire couper la Forêt qui s'y trouva. Une grande partie de la Montagne est d'une pierre rouge, parsemée d'une espece de cristaux blancs, longs & assés paralleles les uns aux autres. La fumée ne put nous défendre des Mouches, plus cruelles sur cette Montagne que sur *Niwa*. Il fallut, malgré la chaleur qui étoit très-grande, nous envelopper la tête dans nos *Lappmudes* (ce sont des robes de peaux de Reenes) & nous faire couvrir d'un épais rempart de branches de Sapins & de Sapins mêmes entiers, qui nous accabloient, & qui ne nous mettoient pas en sûreté pour long-temps.

Après avoir coupé tous les arbres qui se trouvoient sur le sommet d'*Horrilakero*, & y avoir bâti un Signal, nous en partîmes & revînmes par le même chemin, trouver nos bateaux que nous avions retirés dans le Bois ; c'est ainsi que les gens de ce pays suppléent aux cordes dont ils sont mal pourvus. Il est vrai qu'il n'est pas difficile de traîner, & même de porter les bateaux dont on se sert sur les Fleuves de Laponie. Quelques planches de Sapin fort minces, composent une Nacelle si légère & si flexible, qu'elle peut heurter à tous moments les pierres dont les Fleuves sont pleins, avec toute la force que lui donnent des torrents, sans que pour cela elle soit endommagée. C'est un spectacle qui paroît terrible à ceux qui n'y sont pas accoutumés, & qui étonnera toujours les autres, que de voir au milieu d'une cataracte dont le bruit est affreux, cette frêle machine entraînée par un torrent de vagues, d'écume & de pierres, tantôt élevée dans l'air, & tantôt perdue dans les flots ; un Finnois intrépide la gouverne avec un large aviron, pendant que deux

Juillet.

autres forcent de rames pour la dérober aux flots qui la poursuivent, & qui sont toujours prêts à l'inonder; la quille alors est souvent toute en l'air, & n'est appuyée que par une de ses extrémités sur une vague qui lui manque à tous moments. Si ces Finnois sont hardis & adroits dans les cataractes, ils sont par-tout ailleurs fort industrieux à conduire ces petits bateaux, dans lesquels le plus souvent ils n'ont qu'un arbre avec ses branches, qui leur sert de voile & de mât.

Nous nous rembarquâmes sur le Tengliö; & étant rentrés dans le Fleuve de Torneå, nous le descendîmes pour retourner à Korpikyla. A quatre lieuës d'Avaxa, nous quittâmes nos bateaux, & ayant marché environ une heure dans la Forêt, nous nous trouvâmes au pied de *Cuitaperi*, Montagne fort escarpée, dont le sommet n'est qu'un rocher couvert de mousse, d'où la vûë s'étend fort loin de tous côtés, & d'où l'on voit au Midi la Mer de Bottnie. Nous y élevâmes un Signal, d'où l'on découvroit Horrilakero, Avaxa, Torneå, Niwa, & *Kakama*. Nous continuâmes ensuite de descendre le Fleuve, qui a entre Cuitaperi & Korpikyla, des cataractes épouvantables qu'on ne passe point en bateau. Les Finnois ne manquent pas de faire mettre pied à terre à l'endroit de ces cataractes; mais l'excès de fatigue nous avoit rendu plus facile de les passer en bateau, que de marcher cent pas. Enfin nous arrivâmes le 11 au soir sur Niwa, où le reste de nos M.^{rs} étoient établis; ils avoient vû nos signaux, mais le Ciel étoit si chargé de vapeurs, qu'ils n'avoient pû faire aucune observation. Je ne sçais si c'est parce que la présence continuelle du Soleil sur l'horison, fait élever des vapeurs qu'aucune nuit ne fait descendre; mais pendant les deux mois que nous avons passés sur les Montagnes, le Ciel étoit toujours chargé, jusqu'à ce que le vent de Nord vint dissiper les brouillards. Cette disposition de l'air nous a quelquefois retenus sur une seule Montagne huit & dix jours, pour attendre le moment auquel on pût voir assés distinctement les objets qu'on vouloit observer. Ce ne fut que le lendemain de notre retour sur Niwa, qu'on prit quelques angles; & le jour qui suivit, un

vent de Nord très-froid s'étant levé, on acheva les observations. Juillet.

Le 14, nous quittâmes Niwa, & pendant que M.^{rs} Camus, le Monnier & Celsus alloient à Kakama, nous vîmes M.^{rs} Clairaut, Outhier & moi sur Cuitaperi, d'où M. l'Abbé Outhier partit le 16, pour aller planter un Signal sur *Pullingi*. Nous fîmes le 18 les observations qui, quoiqu'interrompues par le tonnerre & la pluie, furent achevées le soir; & le 20 nous en partîmes tous, & arrivâmes à minuit sur *Avasaxa*.

Cette Montagne est à 15 lieuës de Torneå sur le bord du Fleuve; l'accès n'en est pas facile, on y monte par la Forêt qui conduit jusqu'à environ la moitié de la hauteur; la Forêt est là interrompue par un grand amas de pierres escarpées & glissantes, après lequel on la retrouve, & elle s'étendoit jusques sur le sommet; je dis, elle s'étendoit, parce que nous fîmes abattre tous les arbres qui couvroient ce sommet. Le côté du Nord-est est un précipice affreux de rochers, dans lesquels quelques Faucons avoient fait leur nid; c'est au pied de ce précipice que coule le Tengliö, qui tourne autour d'*Avasaxa* avant que de se jeter dans le Fleuve de Torneå. De cette Montagne la vüe est très-belle; nul objet ne l'arrête vers le Midi, & l'on découvre une vaste étendue du Fleuve; du côté de l'Est, elle poursuit le Tengliö jusques dans plusieurs Lacs qu'il traverse; du côté du Nord, la vüe s'étend à 12 ou 15 lieuës, où elle est arrêtée par une multitude de Montagnes entassées les unes sur les autres, comme on représente le Cahos, & parmi lesquelles il n'étoit pas facile d'aller trouver celle qu'on avoit vüe d'*Avasaxa*.

Nous passâmes dix jours sur cette Montagne, pendant lesquels la curiosité nous procura souvent les visites des habitants des campagnes voisines; ils nous apportoitent des Poissons, des Moutons, & les misérables fruits qui naissent dans ces Forêts.

Entre cette Montagne & Cuitaperi, le Fleuve est d'une très-grande largeur, & forme une espece de Lac qui, outre son étendue, étoit situé fort avantageusement pour notre base;

Juillet.

M.^{rs} Clairaut & Camus se chargerent d'en déterminer la direction, & demeurèrent pour cela à *Öfwer-Torneå* après que nos observations furent faites sur *Avasaxa*, pendant que j'allois sur *Pullingi* avec M.^{rs} le Monnier, Outhier & Celsius. Ce même jour que nous quittâmes *Avasaxa*, nous passâmes le Cercle Polaire, & arrivâmes le lendemain 31 Juillet sur les trois heures du matin à *Turtula*, c'est une espece de Hameau où l'on coupoit le peu d'Orge & de Foin qui y croît. Après avoir marché quelque temps dans la Forêt, nous nous embarquâmes sur un Lac qui nous conduisit au pied de *Pullingi*.

Août.

C'est la plus élevée de nos Montagnes ; & elle est d'un accès très-rude par la promptitude avec laquelle elle s'élève, & la hauteur de la mousse dans laquelle nous avons beaucoup de peine à marcher. Nous arrivâmes cependant sur le sommet à six heures du matin ; & le séjour que nous y fîmes depuis le 31 Juillet jusqu'au 6 Août fut aussi pénible que l'abord. Il y fallut abattre une Forêt des plus grands arbres ; & les Mouches nous tourmenterent au point que nos Soldats du Régiment de Westro-Bottnie, troupe distinguée, même en Suede où il y en a tant de valeureuses, ces hommes endurcis dans les plus grands travaux, furent contraints de s'envelopper le visage, & de se le couvrir de godron ; ces insectes infectoient tout ce qu'on vouloit manger, dans l'instant tous nos mets en étoient noirs. Les Oiseaux de proie n'étoient pas moins affamés, ils voltigeoient sans cesse autour de nous, pour ravir quelques morceaux d'un Mouton qu'on nous apprêtoit.

Le lendemain de notre arrivée sur *Pullingi*, M. l'Abbé Outhier en partit avec un Officier du même Régiment qui nous a rendu beaucoup de services, pour aller élever un Signal vers *Pello*. Le 4 nous en vîmes paroître un sur *Niemi*, que le même Officier fit élever ; ayant pris les Angles entre ces signaux, nous quittâmes *Pullingi* le 6 Août après y avoir beaucoup souffert, pour aller à *Pello* ; & après avoir remonté quatre cataractes, nous y arrivâmes le même jour.

Pello est un Village habité par quelques Finnois, auprès duquel

duquel est *Kutis*, la moins élevée de toutes nos Montagnes; c'étoit-là qu'étoit notre signal. En y montant, on trouve une grosse Source de l'eau la plus pure, qui sort d'un sable très-fin, & qui, pendant les plus grands froids de l'hiver, conserve sa liquidité; lorsque nous retournâmes à Pello sur la fin de l'hiver, pendant que la Mer du fond du Golfe, & tous les Fleuves étoient aussi durs que le marbre, cette eau couloit comme pendant l'été.

Nous fûmes assez heureux pour faire en arrivant nos observations, & ne demeurer sur *Kittis* que jusqu'au lendemain; nous en partîmes à trois heures après midi, & arrivâmes le même soir à *Turtula*.

Il y avoit déjà un mois que nous habitions les Déserts, ou plutôt le sommet des Montagnes, où nous n'avions d'autre lit que la terre, ou la pierre couverte d'une peau de Reene, ni guere d'autre nourriture que quelques Poissons que les Finnois nous apportotent, ou que nous pêchions nous-mêmes, & quelques especes de Bayes ou fruits sauvages qui croissent dans ces Forêts. La santé de M. le Monnier, qu'un tel genre de vie dérangoit à vûe d'œil, & qui avoit reçu les plus rudes attaques sur *Pullingi*, ayant manqué tout-à-fait, je le laissai à *Turtula*, pour redescendre le Fleuve, & s'aller rétablir chés le Curé d'*Öfver-Torneå*, dont la maison étoit le meilleur, & presque le seul asyle qui fût dans le pays.

Je partis en même temps de *Turtula*, accompagné de M.^{rs} Outhier & Celsius, pour aller à travers la Forêt, chercher le Signal que l'Officier avoit élevé sur *Niemi*. Ce voyage fut terrible; nous marchâmes d'abord en sortant de *Turtula* jusqu'à un Ruisseau, où nous nous embarquâmes sur trois petits bateaux; mais ils naviguoient avec tant de peine entre les pierres, qu'à tous moments il en falloit descendre, & sauter d'une pierre sur l'autre. Ce Ruisseau nous conduisit à un Lac si rempli de petits grains jaunâtres, de la grosseur du Mil, que toute son eau en étoit teinte; je pris ces grains pour la Chrysalide de quelque Insecte, & je croirois que c'étoit de quelques-unes de ces Mouches qui nous persécutoient, parce

Août.

que je ne voyois que ces animaux qui pussent répondre par leur quantité, à ce qu'il falloit de grains de Mil pour remplir un Lac assés grand. Au bout de ce Lac, il fallut marcher jusqu'à un autre de la plus belle eau, sur lequel nous trouvâmes un bateau ; nous mîmes dedans le Quart-de-cercle, & le suivîmes sur les bords. La Forêt étoit si épaisse sur ces bords, qu'il falloit nous faire jour avec la hache, embarrassés à chaque pas par la hauteur de la mousse, & par les Sapins que nous rencontrions abbatus. Dans toutes ces Forêts, il y a presque un aussi grand nombre de ces arbres, que de ceux qui sont sur pied ; la terre qui les peut faire croître jusqu'à un certain point, n'est pas capable de les nourrir, ni assés profonde pour leur permettre de s'affermir ; la moitié périt ou tombe au moindre vent. Toutes ces Forêts sont pleines de Sapins & de Bouleaux ainsi déracinés ; le temps a réduit les derniers en poussière, sans avoir causé la moindre altération à l'écorce ; & l'on est surpris de trouver de ces arbres assés gros qu'on écrase & qu'on brise dès qu'on les touche. C'est cela peut-être qui a fait penser à l'usage qu'on fait en Suede de l'écorce de Bouleau ; on s'en sert pour couvrir les maisons, & rien en effet n'y est plus propre. Dans quelques Provinces, cette écorce est couverte de terre, qui forme sur les toits, des especes de jardins, comme il y en a sur les maisons d'Upsal. En *Westro-Bottnie*, l'écorce est arrêtée par des cylindres de Sapin attachés sur la faîte, & qui pendent des deux côtés du toit. Nos Forêts donc ne paroissoient que des ruines ou des débris de Forêts dont la plupart des arbres étoient pérés ; c'étoit un Bois de cette espee, & affreux entre tous ceux-là que nous traversions à pied, suivis de douze Soldats qui portoient notre bagage. Nous arrivâmes enfin sur le bord d'un troisième Lac, grand, & de la plus belle eau du monde ; nous y trouvâmes deux bateaux, dans lesquels ayant mis nos instrumens & notre bagage, nous attendîmes leur retour sur le bord. Le grand vent, & le mauvais état de ces bateaux, rendirent leur voyage long ; cependant ils revinrent, & nous nous y embarquâmes, nous traversâmes

le Lac, & nous arrivâmes au pied de Niemi à trois heures après midi.

Abstr.

Cette Montagne, que les Lacs qui l'environnent, & toutes les difficultés qu'il fallut vaincre pour y parvenir, faisoient ressembler aux lieux enchantés des Fables, seroit charmante par-tout ailleurs qu'en Laponie; on trouve d'un côté un Bois clair dont le terrain est aussi uni que les allées d'un jardin; les arbres n'empêchent point de se promener, ni de voir un beau Lac qui baigne le pied de la Montagne; d'un autre côté on trouve des Salès & des Cabinets qui paroissent taillés dans le roc, & auxquels il ne manque que le toit: ces rochers sont si perpendiculaires à l'horison, si élevés & si unis, qu'ils paroissent plutôt des murs commencés pour des Palais, que l'ouvrage de la Nature. Nous vîmes-là plusieurs fois s'élever du Lac, ces vapeurs que les gens du pays appellent *Haltios*, & qu'ils prennent pour les Esprits auxquels est commise la garde des Montagnes: celle-ci étoit formidable par les Ours qui s'y devoient trouver; cependant nous n'y en vîmes aucun, & elle avoit plus l'air d'une Montagne habitée par les Fées & par les Génies, que par les Ours.

Le lendemain de notre arrivée, les brumes nous empêcherent d'observer. Le 10, nos observations furent interrompues par le tonnerre & par la pluie; le 11 elles furent achevées, nous quittâmes Niemi, & après avoir repassé les trois Lacs, nous nous trouvâmes à Turtula à neuf heures du soir. Nous en partîmes le 12, & arrivâmes à trois heures après midi à Öfwer-Torneå chés le Curé, où nous trouvâmes nos M.^{rs}; & y ayant laissé M. le Monnier & M. l'Abbé Outhier, je partis le 13 avec M.^{rs} Clairaut, Camus & Celsius pour Horrilakero. Nous entrâmes avec quatre bateaux dans le Tengliö qui a ses cataractes, plus incommodes par le peu d'eau qui s'y trouve, & le grand nombre de pierres, que par la rapidité de ses eaux. Je fus surpris de trouver sur ses bords, si près de la Zone glacée, des Rosés aussi vermeilles qu'il en naît dans nos jardins. Enfin nous arrivâmes à neuf heures du soir à Horrilakero. Nos observations n'y furent achevées

Août.

que le 17 ; & en étant partis le lendemain, nous arrivâmes le soir à Öfwer-Torneå, où nous nous trouvâmes tous réunis.

Le lieu le plus convenable pour la base avoit été choisi ; & M.^{rs} Clairaut & Camus, après avoir bien visité les bords du Fleuve, & les Montagnes des environs, avoient déterminé la direction, & fixé la longueur par des Signaux qu'ils avoient fait élever aux deux extrémités.

Etant montés le soir sur Avasaxa, pour observer les Angles qui devoient lier cette base à nos Triangles, nous vîmes Horrilakero tout en feu. C'est un accident qui arrive souvent dans ces Forêts, où l'on ne sçauroit vivre l'été que dans la fumée, & où la Mouffe & les Sapins sont si combustibles, que tous les jours le feu qu'on y allume, y fait des incendies de plusieurs milliers d'arpents. Ces feux ou leur fumée nous ont quelquefois autant retardés dans nos observations, que l'épaisseur de l'air. Comme l'incendie d'Horrilakero venoit sans doute du feu que nous y avions laissé mal éteint, on y envoya trente hommes pour lui couper la communication avec les Bois voisins. Nous n'achevâmes nos observations sur Avasaxa que le 21 ; Horrilakero brûloit toujours, nous le voyions enseveli dans la fumée ; & le feu qui étoit descendu dans la Forêt, y faisoit à chaque instant de nouveaux ravages.

Quelques-uns des gens qu'on avoit envoyés à Horrilakero, ayant rapporté que le Signal avoit été endommagé par le feu, on l'envoya rebâtir ; & il ne fut pas difficile d'en retrouver le centre, par les précautions dont j'ai parlé.

Le 22, nous allâmes à *Poiky-Torneå*, sur le bord du Fleuve, où étoit le Signal septentrional de la base, pour y faire les observations qui la devoient lier avec le sommet des Montagnes ; & nous en partîmes le 23 pour nous rendre à l'autre extrémité de cette base, au Signal méridional qui étoit sur le bord du Fleuve, dans un endroit appelé *Niemisby*, où nous devons faire les mêmes observations. Nous couchâmes cette nuit dans une prairie assez agréable, d'où M. Camus partit le lendemain pour aller à Pello, préparer quelques cabanes pour nous loger, & faire bâtir un Observatoire sur

Kittis, où nous devons faire les observations astronomiques pour déterminer l'amplitude de notre Arc. *Oct.*

Après avoir fait notre observation au Signal méridional, nous remontâmes le soir sur Cuitaperi, où la dernière observation qui devoit lier la base aux Triangles fut achevée le 26.

Nous venions d'apprendre que le Secteur que nous attendions d'Angleterre, étoit arrivé à Torneå ; & nous nous hâtâmes de nous y rendre pour préparer ce Secteur, & tous les autres instruments que nous devons porter sur Kittis ; parce que comme les rigueurs de l'hiver étoient plus à craindre sur Kittis qu'à Torneå, nous voulions commencer avant les grands froids, les observations pour l'amplitude de l'Arc à cette extrémité de notre Méridienne. Pendant qu'on préparoit tout pour le voyage de Pello, nous montâmes dans la Flèche de l'Eglise qui est bâtie dans l'Isle Swentzar, que je désigne ici, pour qu'on ne la confonde pas avec l'Eglise Finnoise, bâtie dans l'Isle *Biörcköhn*, au Midi de Swentzar ; & ayant observé de cette Flèche, les Angles qu'elle fait avec nos Montagnes, nous repartîmes de Torneå le 3 Septembre avec quinze bateaux, qui faisoient sur le Fleuve la plus grande Flote qu'on y eût jamais vûe, & nous vîmes coucher à *Kuckula*. *Septembre.*

Le lendemain, nous arrivâmes à Korpikyla ; & pendant que le reste de la compagnie continuoît sa route vers Pello, j'en partis à pied avec M.^{rs} Celsius & Outhier pour aller à Kakama, où nous n'arrivâmes qu'à neuf heures du soir par une grande pluie.

Tout le sommet de Kakama est d'une pierre blanche, feuilletée & séparée par des plans verticaux, qui coupent fort perpendiculairement le Méridien. Ces pierres avoient tellement retenu la pluie, qui tomboit depuis long-temps, que tous les endroits qui n'étoient pas des pointes de rocher, étoient pleins d'eau ; & il plut encore sur nous toute la nuit. Nos observations ne purent être achevées le lendemain ; il fallut passer sur cette Montagne une seconde nuit aussi humide & aussi froide que la première ; & ce ne fut que le 6 que nous achevâmes nos observations.

Septembre.

Après ce fâcheux séjour que nous avions fait sur Kakama, nous en partîmes ; & la pluie continuelle, dans une Forêt où l'on avoit beaucoup de peine à marcher, nous ayant fait faire les plus grands efforts, nous arrivâmes, après cinq heures de marche, à Korpikyla. Nous y couchâmes cette nuit ; & étant partis le lendemain, nous arrivâmes le 9 Septembre à Pello, où nous nous trouvâmes tous réunis.

Toutes nos courses, & un séjour de soixante-trois jours dans les Deserts, nous avoient donné la plus belle suite de Triangles que nous pussions souhaiter. Un ouvrage commencé sans sçavoir s'il seroit possible, & pour ainsi dire, au hazard, étoit devenu un ouvrage heureux, dans lequel il sembloit que nous eussions été les maîtres de placer les Montagnes à notre gré. Toutes nos Montagnes avec l'Eglise de Torneå, formoient une figure fermée, dans laquelle se trouvoit Horrilakero, qui en étoit comme le foyer & le lieu où aboutissoient les Triangles, dans lesquels se divisoit notre figure. C'étoit un long Heptagone qui se trouvoit placé dans la direction du Méridien. Il étoit susceptible d'une vérification singulière dans ces sortes d'opérations, dépendante de la propriété des Polygones. La somme des Angles d'un Heptagone sur un plan, doit être de 900 degrés : la somme dans notre Heptagone couché sur une surface courbe, doit être un peu plus grande ; & nous la trouvions de 900° 1' 37" après 16 Angles observés. Vers le milieu de l'Heptagone se trouvoit une base plus grande qu'aucune qui eût jamais été mesurée, & sur la surface la plus platte, puisque c'étoit sur les eaux du Fleuve que nous la devions mesurer, lorsqu'il seroit glacé. La grandeur de cette base nous assûroit de la précision avec laquelle nous pouvions mesurer l'Heptagone ; & sa situation ne nous laissoit point craindre que les erreurs pussent aller loin, par le petit nombre de nos Triangles, au milieu desquels elle se trouvoit.

Enfin la longueur de l'Arc du Méridien que nous mesurons, étoit fort convenable pour la certitude de notre opération. S'il y a un avantage à mesurer de grands Arcs, en ce

que les erreurs qu'on peut commettre dans la détermination de l'Amplitude, ne sont que les mêmes pour les grands Arcs & les petits, & que répandues sur de petits Arcs, elles ont plus d'effet, que répandues sur de grands; d'un autre côté, les erreurs qu'on peut commettre sur les Triangles, peuvent avoir des effets d'autant plus dangereux, que la distance qu'on mesure est plus longue, & que le nombre des Triangles est plus grand. Si ce nombre est grand, & qu'on ne puisse pas se corriger souvent par des bales, ces dernières erreurs peuvent former une Série très-divergente, & faire perdre plus d'avantage qu'on n'en retireroit par de grands Arcs. J'avois lû à l'Académie, avant mon départ, * un Mémoire sur cette matière, où j'avois déterminé la longueur la plus avantageuse qu'il fallût mesurer pour avoir la mesure la plus certaine; cette longueur dépend de la précision avec laquelle on observe les Angles horizontaux, comparée à celle que peut donner l'instrument avec lequel on observe la distance des Etoiles au Zénith. Et appliquant à notre opération, les réflexions que j'avois faites, on trouvera qu'un Arc plus long ou plus court que le nôtre, ne nous auroit pas donné tant de certitude dans la mesure.

* Mémoires de
l'Acad. 1736.
p. 309. & suiv.

Nous nous servions, pour observer les Angles entre nos Signaux, d'un Quart-de-cercle de deux pieds de rayon, armé d'un Micrometre, qui vérifié plusieurs fois autour de l'horison, donnoit toujours la somme des angles fort près de quatre droits; son centre étoit toujours placé au centre des Signaux; chacun faisoit son observation, & l'écrivoit séparément; & l'on prenoit ensuite le milieu de toutes ces observations, qui différoient peu les unes des autres.

Sur chaque Montagne, on avoit soin d'observer la hauteur ou l'abaissement des objets dont on se servoit pour prendre les Angles; & c'est sur ces hauteurs, qu'est fondée la réduction des Angles au plan de l'horison.

Cette première partie de notre ouvrage, celle sur laquelle pouvoit tomber l'impossibilité, étant si heureusement terminée, notre courage redoubla pour le reste, qui ne demandoit plus que des peines.

Septembre.

Dans une Suite de Triangles qui se tiennent les uns aux autres, par des côtés communs, & dont on connoît les Angles, dès qu'on connoît un côté d'un seul de ces Triangles, il est facile de connoître tous les autres. Nous étions donc sûrs d'avoir fort exactement la distance entre la Flèche de l'Eglise de Torneâ, qui terminoit notre Heptagone au Midi, & le Signal de Kittis, qui le terminoit au Nord, dès qu'une fois la longueur de notre base seroit connue; & cette mesure se pouvoit remettre à l'hiver, où le temps, ni la glace ne nous manqueroient pas.

Nous pensâmes donc à l'autre partie de notre ouvrage; à déterminer l'Amplitude de l'Arc du Méridien compris entre Kittis & Torneâ, que nous regardions comme mesuré. J'ai dit en quoi consistoit cette détermination. Il falloit observer la quantité dont une même Etoile, lorsqu'elle passoit au Méridien, paroissoit plus haute ou plus basse à Torneâ qu'à Kittis; ou, ce, qui revient au même, la quantité dont cette Etoile à son passage par le Méridien, étoit plus proche ou plus éloignée du Zénith de Torneâ que de celui de Kittis. Cette différence entre les deux hauteurs, ou entre les deux distances au Zénith, étoit l'Amplitude de l'Arc du Méridien, terrestre entre Kittis & Torneâ. Cette opération est simple, elle ne demande pas même qu'on ait les distances absolues de l'Etoile au Zénith de chaque lieu; il suffit d'avoir la différence entre ces distances. Mais cette opération demande la plus grande exactitude, & les plus grandes précautions. Nous avions pour la faire, un Secteur d'environ neuf pieds de rayon, semblable à celui dont se sert M. Bradley, & avec lequel il a fait sa belle découverte sur l'Aberration des Fixes. L'instrument avoit été fait à Londres, sous les yeux de M. Graham, de la Société Royale d'Angleterre. Cet habile Mécanicien s'étoit appliqué à lui procurer tous les avantages, & toutes les commodités dont nous pouvions avoir besoin: enfin il en avoit divisé lui-même le limbe.

Il y a trop de choses à remarquer dans cet instrument, pour entreprendre d'en faire ici une description complète.

Quoique

Quoique ce qui constituë proprement l'instrument, soit fort simple ; sa grandeur, le nombre des pièces qui servent à le rendre commode pour l'Observateur, la pesanteur d'une large pyramide d'environ douze pieds de hauteur qui lui sert de pied, rendoit presque impraticable son accès sur le sommet d'une Montagne de Lapponie.

On avoit bâti sur Kittis deux Observatoires. Dans l'un étoit une Pendule de M. Graham, un Quart-de-cercle de deux pieds de rayon, & un instrument qui consistoit dans une Lunette perpendiculaire & mobile autour d'un axe horizontal, que nous devions encore aux soins de M. Graham ; cet instrument étoit placé précisément au centre du Signal qui avoit servi de pointe à notre dernier Triangle ; & l'on s'en servoit pour déterminer la direction de nos Triangles avec la Méridienne. L'autre Observatoire, beaucoup plus grand, étoit à côté de celui-là, & si près qu'on pouvoit aisément entendre compter à la Pendule de l'un à l'autre ; le Secteur le remplissoit presque tout. Je ne parlerai point des difficultés qui se trouverent à transporter tant d'instruments sur la Montagne. Cela se fit ; on plaça fort exactement le limbe du Secteur dans le plan du Méridien qu'on avoit tracé, & l'on s'assura qu'il étoit bien placé, par l'heure du passage de l'Etoile, dont on avoit pris des hauteurs. Enfin tout étoit prêt pour observer le 30 Septembre ; & l'on fit les jours suivans, les observations de l'Etoile *δ du Dragon*, entre lesquelles la plus grande différence qui se trouve, n'est pas de 3 secondes.

Pendant qu'on observoit cette Etoile avec le Secteur, les autres observations n'étoient pas négligées ; on régloit tous les jours la Pendule avec soin, par les hauteurs correspondantes du Soleil ; & l'on observoit avec l'instrument dont j'ai parlé, le passage du Soleil, & l'heure du passage par les verticaux des Signaux de Niemi & de Pullingi. On détermina par ce moyen, la position de notre Heptagone à l'égard de la Méridienne ; & huit de ces observations, dont les plus écartées n'ont pas entr'elles une minute de différence, donnent

Octobre.

Octobre.

par un milieu, l'angle que forme avec la Méridienne de Kittis, la ligne tirée du Signal de Kittis au Signal de Pullingi, de $28^{\circ} 51' 52''$.

Toutes ces observations s'étoient faites fort heureusement; mais les pluyes & les brumes les avoient tant retardées, que nous étions venus à un temps où l'on ne pouvoit presque plus entreprendre le retour à Torneå; cependant il y falloit faire les autres observations correspondantes de la même Etoile; & nous voulions tâcher qu'il s'écoulât le moins de temps qu'il seroit possible entre ces observations, afin d'éviter les erreurs qui auroient pû naître du mouvement de l'Etoile, en cas qu'elle en eût quelqu'un qui ne fût pas connu.

On voit assés que toute cette opération étant fondée sur la différence de la hauteur méridienne d'une même Etoile observée à Kittis & à Torneå, il faut que cette Etoile pendant l'opération, demeure à la même place; ou du moins que s'il lui arrive quelque changement d'élévation qui lui soit propre, on connoisse ce changement, afin de ne le pas confondre avec celui qui dépend de la courbûre de l'Arc qu'on cherche.

Les Astronomes ont observé depuis plusieurs Siècles, un mouvement des Etoiles autour des Poles de l'Ecliptique, d'où naît la Précession des Equinoxes, & un changement de déclinaison dans les Etoiles, dont on peut tenir compte dans l'affaire dont nous parlons.

Mais il y a dans les Etoiles, un autre changement en déclinaison, sur lequel, quoiqu'observé plus récemment, je crois qu'on peut compter aussi sûrement que sur l'autre. Quoique M. Bradley soit le premier qui ait découvert les regles de ce changement, l'exactitude de ses observations, & l'instrument avec lequel il les a faites, équivalent à plusieurs siècles d'observations ordinaires. Il a trouvé que chaque Etoile observée pendant le cours d'une année, sembloit décrire dans les Cieux, une petite Ellipse dont le grand Axe est d'environ $40''$. Comme il sembloit d'abord y avoir de grandes variétés dans ce mouvement des Etoiles, ce ne fut

qu'après une longue suite d'observations que M. Bradley trouva la théorie de laquelle ce mouvement, ou plutôt cette apparence, dépend. S'il avoit fallu son exactitude pour découvrir ce mouvement, il fallut sa sagacité pour découvrir le principe qui le produit. Nous n'expliquerons point le Système de cet illustre Astronome, qu'on peut voir, beaucoup mieux qu'on ne le verroit ici, dans les *Transactions Philosophiques*, N.^o 406. Nous dirons seulement que cette différence qui arrive dans le lieu des Étoiles, observé de la Terre, vient du mouvement de la lumière que l'Étoile lance, & du mouvement de la Terre dans son orbite, combinés l'un avec l'autre. Si la Terre étoit immobile, il faudroit donner une certaine inclinaison à la Lunette, à travers laquelle on observe une Étoile, pour que le rayon qui part de cette Étoile, la traversât par le centre, & parvint à l'œil. Mais si la Terre qui porte la Lunette, se meut avec une vitesse comparable à la vitesse du rayon de lumière, ce ne sera plus la même inclinaison qu'il faudra donner à la Lunette; il la faudra changer de situation, pour que le rayon qui la traverse par le centre, puisse parvenir à l'œil; & les différentes positions de la Lunette dépendront des différentes directions dans lesquelles la Terre se meut en différents temps de l'année. Le calcul fait d'après ce principe, d'après la vitesse de la Terre dans son orbite, & d'après la vitesse de la lumière connue par d'autres expériences; le changement des Étoiles en déclinaison se trouve tel que M. Bradley l'a observé; & l'on est en état d'ajouter ou de soustraire à la déclinaison de chaque Étoile, la quantité nécessaire pour la considérer comme fixe pendant le temps écoulé entre les observations qu'on compare les unes aux autres, pour déterminer l'Amplitude d'un Arc du Méridien.

Quoique le mouvement de chaque Étoile dans le cours de l'année, suive fort exactement la loi qui dépend de cette théorie, M. Bradley a découvert encore un autre mouvement des Étoiles, beaucoup plus lent que les deux dont nous venons de parler, & qui n'est guère sensible qu'après plusieurs

Octobre.

années. Il faudra encore, si l'on veut avoir la plus grande exactitude, tenir compte de ce troisième mouvement. Mais pour notre opération, dans laquelle le temps écoulé entre les observations est très-court, son effet est insensible, ou du moins beaucoup plus petit que tout ce qu'on peut raisonnablement espérer de déterminer dans ces sortes d'opérations. En effet, j'avois consulté M. Bradley, pour sçavoir s'il avoit quelques observations immédiates des deux Etoiles dont nous nous sommes servis pour déterminer l'Amplitude de notre Arc. Quoiqu'il n'ait point observé nos Etoiles, parce qu'elles passent trop loin de son Zénith, pour pouvoir être observées avec son instrument, il a bien voulu me faire part de ses dernières découvertes sur l'Aberration, & sur ce troisième mouvement des Etoiles : & la Correction qu'il m'a envoyée pour notre Amplitude, dans laquelle il a eu égard à la Précession des Equinoxes, à l'Aberration de la Lumière, & à ce mouvement nouveau, ne diffère pas sensiblement de la correction que nous avons faite pour la Précession & l'Aberration seulement ; comme on le verra dans le détail de nos opérations.

Quoiqu'on puisse donc assez sûrement compter sur la correction pour l'Aberration de la Lumière, nous voulions tâcher que cette correction fût peu considérable ; pour satisfaire ceux (s'il y en a) qui ne voudroient pas encore admettre la théorie de M. Bradley, ou qui croiroient qu'il y a quelque autre mouvement dans les Etoiles : il falloit pour cela que le temps qui s'écouleroit entre les observations de Kittis & celles de Torneå, fût le plus court qu'il seroit possible.

Nous avons vû de la glace dès le 19 Septembre, & de la neige le 21 ; plusieurs endroits du Fleuve avoient déjà glacé ; & ces premières glaces qui sont imparfaites, le rendent quelquefois long-temps innavigable, & impraticable aux traîneaux.

En attendant à Pello, nous risquions de ne pouvoir arriver à Torneå, qu'après un temps qui mettroit un trop long intervalle entre les observations déjà faites, & celles que nous

devions y faire ; nous risquions même que notre Etoile nous échappât , & que le Soleil qui s'en approchoit , nous la fit disparaître. Il eût fallu alors revenir dans le fort de l'hiver , faire de nouvelles observations de quelque autre Etoile sur Kittis , & c'étoit une chose qui ne paroïssoit guere praticable ni possible , que de passer les nuits d'hiver sur cette Montagne à observer.

En partant , on couroit risque d'être pris sur le Fleuve par les glaces , & arrêté avec tous les instruments , on ne sçait où , ni pour combien de temps. On risquoit encore de voir par-là les observations de Kittis devenir inutiles ; & nous voyions combien les observations déjà faites , étoient un bien difficile à retrouver dans un pays , où les observations sont si rares : où tout l'été nous ne pouvions espérer de voir aucune des Etoiles que pouvoit embrasser notre Secteur , par leur petitesse , & par le jour continuel qui les efface ; & où l'hiver rendoit l'Observatoire de Kittis inhabitable. Nous délibérâmes sur toutes ces difficultés ; & nous résolûmes de risquer le voyage. M.^{rs} Camus & Celsius partirent le 23 avec le Secteur ; le lendemain M.^{rs} Clairaut & le Monnier ; enfin le 26 je partis avec M. l'Abbé Outhier. Nous fûmes assés heureux pour arriver à Torneå en bateau le 28 Octobre ; & l'on nous assûroit que le Fleuve n'avoit presque jamais été navigable dans cette saison.

L'Observatoire que nous avions fait préparer à Torneå , étoit prêt à recevoir le Secteur , & on l'y plaça dans le plan du Méridien. Le 1.^{er} Novembre , il commença à geler très-fort , & le lendemain tout le Fleuve étoit pris. La glace ne fondit plus , la neige vint bien-tôt la couvrir ; & ce vaste Fleuve qui , peu de jours auparavant , étoit couvert de Cygnes & de toutes les especes d'Oiseaux aquatiques , ne fut plus qu'une plaine immense de glace & de neige.

On commença le 1.^{er} Novembre à observer la même Etoile , qu'on avoit observée à Kittis , & avec les mêmes précautions ; & les plus écartées de ces observations ne différent que d'une seconde. Tant ces dernières observations que

Novembre.

celles de Kittis, avoient été faites sans éclairer les fils de la Lunette, à la lueur du jour. Et prenant un milieu entre les unes & les autres, réduisant les parties du Micrometre en secondes, & ayant égard au changement en déclinaison de l'Etoile, pendant le temps écoulé entre les observations, tant pour la Précession des Equinoxes, que pour les autres mouvements de l'Etoile, on trouve pour l'Amplitude de notre Arc $57' 27''$.

Tout notre ouvrage étoit fait pour ainsi dire ; il étoit arrêté, sans que nous pussions sçavoir s'il nous feroit trouver la Terre allongée ou aplatie ; parce que nous ne sçavions pas quelle étoit la longueur de notre base. Ce qui nous restoit à faire, n'étoit pas une opération difficile en elle-même, ce n'étoit que de mesurer à la perche, la distance entre deux Signaux qu'on avoit plantés l'été passé ; mais cette mesure devoit se faire sur la glace d'un Fleuve de Lapponie, dans un pays où chaque jour rendoit le froid plus insupportable ; & la distance à mesurer étoit de plus de trois lieues.

On nous conseilloit de remettre la mesure de cette Base au printemps ; parce qu'alors, outre la longueur des jours, les premières fontes qui arrivent à la superficie de la neige, qui sont bien-tôt suivies d'une nouvelle gelée, y forment une espece de croûte capable de porter les hommes ; au lieu que pendant tout le fort de l'hiver, la neige de ces pays n'est qu'une espece de poussière fine & sèche, haute communément de quatre ou cinq pieds, dans laquelle il est impossible de marcher, quand elle est une fois parvenue à cette hauteur. Malgré ce que nous voyions tous les jours, nous craignons d'être surpris par quelque dégel. Nous ne sçavions pas qu'il seroit encore temps au mois de Mai, de mesurer la Base : & tous les avantages que nous pouvions trouver au printemps, disparurent devant la crainte la moins fondée de manquer notre mesure.

Cependant nous ne sçavions point si la hauteur des neiges permettroit encore de marcher sur le Fleuve à l'endroit de la Base ; & M.^{rs} Clairaut, Outhier & Celsius partirent

le 10 Décembre pour en aller juger. Ils trouverent les neiges déjà très-hautes ; mais comme cependant elles ne faisoient pas desespérer de pouvoir mesurer, nous nous rendîmes tous à Öfwer-Torneå. *Décembre.*

M. Camus, aidé de M. l'Abbé Outhier, employa le 19 & le 20 à ajuster huit perches de 30 pieds chacune, d'après une Toise de fer que nous avions apportée de France, & qu'on avoit soin pendant cette opération, de tenir dans un lieu où le Thermometre de M. de Reaumur étoit à 15 degrés au dessus de zero, & celui de M. Prins à 62 degrés, ce qui est la température des mois d'Avril & Mai à Paris. Nos perches une fois ajustées, le changement que le froid pouvoit apporter à leur longueur, n'étoit pas à craindre ; parce que nous avions observé qu'il s'en falloit beaucoup que le froid & le chaud causassent sur la longueur des mesures de Sapin, des effets aussi sensibles que ceux qu'ils causent sur la longueur des mesures de fer. Toutes les expériences que nous avons faites sur cela, nous ont donné des variations de longueur presque insensibles. Et quelques expériences me feroient croire que les mesures de bois, au lieu de se raccourcir au froid, comme les mesures de métal, s'y allongent. Peut-être un reste de sève qui étoit encore dans ces mesures, se glaçoit-il lorsqu'elles étoient exposées au froid, & les faisoit-il participer à la propriété des liqueurs, dont le volume augmente lorsqu'elles se gèlent. M. Camus avoit pris de telles précautions pour ajuster ces perches, que malgré leur extrême longueur, lorsqu'on les présentait entre deux bornes de fer, elles y entroient si juste que l'épaisseur d'une feuille du papier le plus mince de plus ou de moins, rendoit l'entrée impossible, ou trop libre.

Ce fut le Vendredi 21 Décembre, jour du Solstice d'hiver, jour remarquable pour un pareil ouvrage, que nous commençâmes la mesure de notre Base vers Avalaxa, où elle se trouvoit. A peine le Soleil se levoit-il alors vers le midi ; mais les longs crépuscules, la blancheur des neiges, & les feux dont le Ciel est toujours éclairé dans ces pays, nous donnoient

Décembre.

chaque jour assés de lumière pour travailler quatre ou cinq heures. Nous partîmes à onze heures du matin de chés le Curé d'Öfwer-Torneå, où nous logeâmes pendant cet ouvrage ; & nous nous rendîmes sur le Fleuve, où nous devions commencer la mesure, avec un tel nombre de traîneaux, & un si grand équipage, que les Lapons descendirent de leurs Montagnes, attirés par la nouveauté du spectacle. Nous nous partageâmes en deux bandes, dont chacune portoit quatre des mesures dont nous venons de parler. Je ne dirai rien des fatigues, ni des périls de cette opération ; on imaginera ce que c'est que de marcher dans une neige haute de deux pieds, chargés de perches pesantes, qu'il falloit continuellement poser sur la neige & relever ; pendant un froid si grand, que la langue & les levres se geloient sur le champ contre la tasse, lorsqu'on vouloit boire de l'Eau-de-vie, qui étoit la seule liqueur qu'on pût tenir assés liquide pour la boire, & ne s'en arrachoient que sanglantes ; pendant un froid qui gela les doigts de quelques-uns de nous, & qui nous menaçoit à tous moments d'accidents plus grands encore. Tandis que les extrémités de nos corps étoient glacées, le travail nous faisoit suer. L'Eau-de-vie ne pût suffire à nous desaltérer, il fallut creuser dans la glace, des puits profonds, qui étoient presque aussitôt reffermés, & d'où l'eau pouvoit à peine parvenir liquide à la bouche. Et il falloit s'exposer au dangereux contraste, que pouvoit produire dans nos corps échauffés, cette eau glacée.

Cependant l'ouvrage avançoit ; six journées de travail l'avoient conduit au point, qu'il ne restoit plus à mesurer qu'environ 500 toises, qui n'avoient pû être remplies de picquets assés tôt. On interrompit donc la mesure le 27, & M.^{rs} Clairaut, Camus & le Monnier allèrent planter ces picquets, pendant qu'avec M. l'Abbé Outhier, j'employai ce jour à une entreprise assés extraordinaire.

Une observation de la plus légère conséquence, & qu'on auroit pû négliger dans les pays les plus commodes, avoit été oubliée l'été passé ; on n'avoit point observé la hauteur
d'un

d'un objet, dont on s'étoit servi en prenant d'Avafaxa, l'Angle entre Cuitaperi & Horrilaero. L'envie que nous avions que rien ne manquât à notre ouvrage, nous faisoit pousser l'exactitude jusqu'au scrupule. J'entrepris de monter sur Avafaxa avec un Quart-de-cercle. Si l'on conçoit ce que c'est qu'une Montagne fort élevée, remplie de rochers, qu'une quantité prodigieuse de neige cache, & dont elle recouvre les cavités, dans lesquelles on peut être abîmé, on ne croira guère possible d'y monter. Il y a cependant deux manières de le faire : l'une en marchant ou plutôt en glissant sur deux planches étroites, longues de huit pieds, dont se servent les Finnois & les Lapons, pour ne pas enfoncer dans la neige, manière d'aller qui a besoin d'un long exercice ; l'autre en se confiant aux Reenes qui peuvent faire un pareil voyage.

Ces animaux ne peuvent traîner qu'un fort petit bateau, dans lequel à peine peut entrer la moitié du corps d'un homme : ce bateau destiné à naviguer dans la neige, pour trouver moins de résistance contre la neige qu'il doit fendre avec la prouë, & sur laquelle il doit glisser, a la figure des bateaux dont on se sert sur la Mer, c'est-à-dire, a une prouë pointuë, & une quille étroite dessous, qui le laisse rouler, & verser continuellement, si celui qui est dedans, n'est bien attentif à conserver l'équilibre. Le bateau est attaché par une longe au poitrail du Reene, qui court avec fureur lorsque c'est sur un chemin battu & ferme. Si l'on veut arrêter, c'est en vain qu'on tire une espece de bride attachée aux cornes de l'animal ; indocile & indomptable, il ne fait le plus souvent que changer de route ; quelquefois même il se retourne, & vient se vanger à coups de pied. Les Lapons savent alors renverser le bateau sur eux, & s'en servir comme d'un bouclier contre les fureurs du Reene. Pour nous, peu capables de cette ressource, nous eussions été tués avant que d'avoir pû nous mettre à couvert. Toute notre défense fut un petit bâton qu'on nous mit à la main, qui est comme le gouvernail, avec lequel il faut diriger le bateau, & éviter les troncs d'arbres. C'étoit ainsi que m'abandonnant aux Reenes, j'entrepris

Décembre.

d'escalader Avaſaxa, accompagné de M. l'Abbé Outhier, de deux Lappons & une Lappone, & de M. Brunnius leur Curé. La première partie du voyage ſe fit dans un inſtant ; il y avoit un chemin dur & battu depuis la Maïſon du Curé juſqu'au pied de la Montagne, & nous le parcourûmes avec une vîteſſe, qui n'eſt comparable qu'à celle de l'Oïſeau qui vole. Quoique la Montagne, ſur laquelle il n'y avoit aucun chemin, retardât les Reenes, ils nous conduiſirent juſques ſur le ſommet ; & nous y fîmes auſſi-tôt l'obſervation, pour laquelle nous y étions venus. Pendant ce temps-là, nos Reenes avoient creuſé des trous profonds dans la neige, où ils paiſſoient la mouſſe, dont les rochers de cette Montagne ſont couverts ; & nos Lappons avoient allumé un grand feu, où nous vîmes bien-tôt nous chauffer avec eux. Le froid étoit ſi grand, que la chaleur ne pouvoit ſ'étendre à la moindre diſtance ; ſi la neige ſe fendoit dans les endroits que touchoit le feu, elle ſe regeloit tout autour, & formoit un foyer de glace.

Si nous avions eu beaucoup de peine à monter ſur Avaſaxa, nous craignîmes alors de deſcendre trop vite une Montagne eſcapée, dans des voitures qui, quoique ſubmergées dans la neige, gliffent toujours, traînées par des animaux déjà terribles dans la plaine ; & qui, quoiqu'enfonçant juſqu'au ventre dans la neige, cherchoient à ſ'en délivrer par leur vîteſſe. Nous fûmes bien-tôt au pied d'Avaſaxa ; & le moment d'après, tout le grand Fleuve fut traversé, & nous à la Maïſon.

Le lendemain, nous achevâmes la meſure de notre Baſe ; & nous ne dûmes pas regretter la peine qu'il y a de faire un pareil ouvrage ſur un Fleuve glacé, lorſque nous vîmes l'exaſtitude que la glace nous avoit donnée. La différence qui ſe trouvoit entre les meſures de nos deux troupes, n'étoit que de 4 pouces ſur une diſtance de 7406 toïſes 5 pieds ; exaſtitude qu'on n'oſeroit attendre, & qu'on n'oſeroit preſque dire. Et l'on ne ſçauroit la regarder comme un effet du hazard & des compenſations qui ſe ſeroient faites après des

différences plus considérables ; car cette petite différence nous vint presque toute le dernier jour. Nos deux troupes avoient mesuré tous les jours le même nombre de toises ; & tous les jours, la différence qui se trouvoit entre les deux mesures, n'étoit pas d'un pouce dont l'une avoit tantôt surpassé l'autre, & tantôt en avoit été surpassée. Cette justesse, quoique dûë à la glace, & au soin que nous prenions en mesurant, faisoit voir encore combien nos perches étoient égales : car la plus petite inégalité entre ces perches, auroit causé une différence considérable sur une distance aussi longue qu'étoit notre base.

Nous connoissions l'Amplitude de notre Arc ; & toute notre figure déterminée n'attendoit plus que la mesure de l'Echelle à laquelle on devoit la rapporter, que la longueur de la Base. Nous vîmes donc aussi-tôt que cette Base fut mesurée, que la longueur de l'Arc du Méridien intercepté entre les deux Paralleles, qui passent par notre Observatoire de Torneå & celui de Kittis, étoit de 55023 toises $\frac{1}{2}$; que cette longueur ayant pour amplitude 57' 27", le degré du Méridien sous le Cercle Polaire étoit plus grand de près de 1000 toises qu'il ne devoit être selon les mesures du Livre de la Grandeur & Figure de la Terre.

Après cette opération, nous nous hâtâmes de revenir à Torneå, tâcher de nous garantir des dernières rigueurs de l'hiver.

La Ville de Torneå, lorsque nous y arrivâmes le 30 Décembre, avoit véritablement l'air affreux. Ses maisons basses se trouvoient enfoncées jusqu'au toit dans la neige, qui auroit empêché le jour d'y entrer par les fenêtres, s'il y avoit eu du jour : mais les neiges toujours tombantes, ou prêtes à tomber, ne permettoient presque jamais au Soleil de se faire voir pendant quelques moments dans l'horison vers midi. Le froid fut si grand dans le mois de Janvier, que nos Thermometres de Mercure, de la construction de M. de Reaumur, ces Thermometres qu'on fut surpris de voir descendre à 14 degrés au-dessous de la congélation à Paris dans les plus grands froids du grand hiver de 1709, descendirent alors à

37 degrés : ceux d'Esprit de Vin gelerent. Lorsqu'on ouvroit la porte d'une chambre chaude, l'air de dehors convertissoit sur le champ en neige, la vapeur qui s'y trouvoit, & en formoit de gros tourbillons blancs : lorsqu'on sortoit, l'air sembloit déchirer la poitrine. Nous étions avertis & menacés à tous moments des augmentations de froid, par le bruit avec lequel les bois dont toutes les maisons sont bâties, se fendoient. A voir la solitude qui regnoit dans les ruës, on eût cru que tous les habitants de la Ville étoient morts. Enfin on voyoit à Torneâ, des gens mutilés par le froid : & les habitants d'un climat si dur, y perdent quelquefois le bras ou la jambe. Le froid, toujours très-grand dans ces pays, reçoit souvent tout-à-coup des augmentations qui le rendent presque infailliblement funeste à ceux qui s'y trouvent exposés. Quelquefois il s'éleve tout-à-coup des tempêtes de neige, qui exposent encore à un plus grand péril : il semble que le vent souffle de tous les côtés à la fois ; & il lance la neige avec une telle impétuosité, qu'en un moment tous les chemins sont perdus. Celui qui est pris d'un tel orage à la campagne, voudroit en vain se retrouver par la connoissance des lieux, ou des marques faites aux arbres ; il est aveuglé par la neige, & s'y abîme s'il fait un pas.

Si la Terre est horrible alors dans ces climats, le Ciel présente aux yeux les plus charmants spectacles. Dès que les nuits commencent à être obscures, des feux de mille couleurs & de mille figures, éclairent le Ciel, & semblent vouloir dédommager cette terre, accoutumée à être éclairée continuellement, de l'absence du Soleil qui la quitte. Ces feux dans ces pays, n'ont point de situation constante, comme dans nos pays méridionaux. Quoiqu'on voye souvent un arc d'une lumière fixe vers le Nord, ils semblent cependant le plus souvent occuper indifféremment tout le Ciel. Ils commencent quelquefois par former une grande écharpe d'une lumière claire & mobile, qui a ses extrémités dans l'horison, & qui parcourt rapidement les Cieux, par un mouvement semblable à celui du filet des pêcheurs, conservant dans ce

mouvement affés fenfiblement la direction perpendiculaire au Méridien. Le plus fouvent après ces préludes, toutes ces lumières viennent fe réunir vers le Zénith, où elles forment le fommet d'une efpece de couronne. Souvent des arcs, femblables à ceux que nous voyons en France vers le Nord, fe trouvent fitués vers le Midi ; fouvent il s'en trouve vers le Nord & vers le Midi tout enfemble : leurs fommetts s'approchent, pendant que leurs extrémités s'éloignent en descendant vers l'horifon. J'en ai vû d'ainfi oppofés, dont les fommetts fe touchoient prefque au Zénith ; les uns & les autres ont fouvent au de-là plusieurs autres arcs concentriques. Ils ont tous leurs fommetts vers la direction du Méridien, avec cependant quelque déclinaifon occidentale, qui ne m'a pas paru toujours la même, & qui eft quelquefois infenfible. Quelques-uns de ces arcs, après avoir eu leur plus grande largeur au-deffus de l'horifon, fe refferrent en s'en approchant, & forment au-deffus plus de la moitié d'une grande Ellipfe. On ne finiroit pas, fi l'on vouloit dire toutes les figures que prennent ces lumières, ni tous les mouvements qui les agitent. Leur mouvement le plus ordinaire, les fait reffembler à des drapeaux qu'on feroit voltiger dans l'air ; & par les nuances des couleurs dont elles font teintes, on les prendroit pour de vaffes bandes de ces taffetas, que nous appellons *flambés*. Quelquefois elles tapiffent quelques endroits du Ciel, d'écarlate. Je vis un jour à Öfwer-Torneå (c'étoit le 18 Décembre) un fpectacle de cette efpece, qui attira mon admiration, malgré tous ceux auxquels j'étois accoutûmé. On voyoit vers le Midi, une grande région du Ciel teinte d'un rouge fi vif, qu'il sembloit que toute la Conftellation d'Orion fût trempée dans du fang : cette lumière, fixe d'abord, devint bien-tôt mobile, & après avoir pris d'autres couleurs, de violet & de bleu, elle forma un dôme dont le fommet étoit peu éloigné du Zénith vers le Sud-oueft ; le plus beau clair de Lune n'effaçoit rien de ce fpectacle. Je n'ai vû que deux de ces lumières rouges qui font rares dans ce pays, où il y en a de tant de couleurs ;

& on les y craint comme le signe de quelque grand malheur. Enfin lorsqu'on voit ces phénomènes, on ne peut s'étonner que ceux qui les regardent avec d'autres yeux que les Philosophes, y voyent des chars enflammés, des armées combattantes, & mille autres prodiges.

Nous demeurâmes à Torneå, renfermés dans nos chambres, dans une espece d'inaction, jusqu'au mois de Mars, que nous fîmes de nouvelles entreprises.

La longueur de l'Arc que nous avions mesuré, qui différoit tant de ce que nous devions trouver, suivant les mesures du Livre de la grandeur & figure de la Terre, nous étonnoit; & malgré l'incontestabilité de notre opération, nous résolûmes de faire les vérifications les plus rigoureuses de tout notre ouvrage.

Quant à nos Triangles, tous leurs Angles avoient été observés tant de fois, & par un si grand nombre de personnes qui s'accordoient, qu'il ne pouvoit y avoir aucun doute sur cette partie de notre ouvrage. Elle avoit même un avantage qu'aucun autre ouvrage de cette espece n'avoit encore eu: dans ceux qu'on a faits jusqu'ici, on s'est contenté quelquefois d'observer deux Angles, & de conclurre le troisième. Quoique cette pratique nous eût été bien commode, & qu'elle nous eût épargné plusieurs séjours désagréables sur le sommet des Montagnes, nous ne nous étions dispensés d'aucun de ces séjours, & tous nos Angles avoient été observés.

De plus, quoique pour déterminer la distance entre Torneå & Kittis, il n'y eût que huit Triangles nécessaires; nous avions observé plusieurs Angles surnuméraires: & notre Heptagone donnoit par-là des combinaisons ou suites de Triangles sans nombre.

Notre ouvrage, quant à cette partie, avoit donc été fait, pour ainsi dire, un très-grand nombre de fois; & il n'étoit question que de comparer par le calcul, les longueurs que donnoient toutes ces différentes suites de Triangles. Nous poussâmes la patience jusqu'à calculer douze de ces Suites: & malgré des Triangles rejettables dans de pareilles opérations,

par la petitesse de leurs Angles, que quelques-unes contenoient, nous ne trouvions pas de différence plus grande que de 54 toises entre toutes les distances de Kittis à Torneå, déterminées par toutes ces combinaisons : & nous nous arrêtaâmes à deux, que nous avons jugé préférables aux autres, qui différoient entr'elles de 4 toises $\frac{1}{2}$, & dont nous avons pris le milieu pour déterminer la longueur de notre Arc.

Le peu de différence qui se trouvoit entre toutes ces distances, nous auroit étonné, si nous n'eussions sçû quels soins, & combien de temps nous avions employé dans l'observation de nos Angles. Huit ou neuf Triangles nous avoient coûté 63 jours ; & chacun des Angles avoit été pris tant de fois, & par tant d'Observateurs différents, que le milieu de toutes ces observations ne pouvoit manquer d'approcher fort près de la vérité.

Le petit nombre de nos Triangles nous mettoit à portée de faire un calcul singulier, & qui peut donner les limites les plus rigoureuses de toutes les erreurs que la plus grande mal-adresse, & le plus grand malheur joints ensemble, pourroient accumuler. Nous avons supposé que dans tous les Triangles depuis la Base, on se fût toujours trompé de 20" dans chacun des deux angles, & de 40" dans le troisième ; & que toutes ces erreurs allaissent toujours dans le même sens, & tendissent toujours à diminuer la longueur de notre Arc. Et le calcul fait d'après une si étrange supposition, il ne se trouve que 54 toises $\frac{1}{2}$ pour l'erreur qu'elle pourroit causer.

L'attention avec laquelle nous avions mesuré la Base, ne nous pouvoit laisser aucun soupçon sur cette partie. L'accord d'un grand nombre de personnes intelligentes, qui écrivoient séparément le nombre des perches ; & la répétition de cette mesure avec 4 pouces seulement de différence, faisoient une sûreté & une précision superflus.

Nous tournâmes donc le reste de notre examen vers l'Amplitude de notre Arc. Le peu de différence qui se trouvoit entre nos observations, tant à Kittis qu'à Torneå, ne laissoit rien à desirer, quant à la manière dont on avoit observé.

A voir la solidité & la construction de notre Secteur, & les précautions que nous avons prises en le transportant, il ne paroîtloit pas à craindre qu'il lui fût arrivé aucun dérangement.

Le Limbe, la Lunette & le centre de cet instrument, ne forment qu'une seule pièce; & les fils au foyer de l'objectif, sont deux fils d'argent, que M. Graham a fixés, de manière qu'il ne peut arriver aucun changement dans leur situation, & que malgré les effets du froid & du chaud, ils demeurent toujours également tendus. Ainsi les seuls dérangements qui paroîtroient à craindre pour cet instrument, sont ceux qui altéreroient sa figure en courbant la Lunette. Mais si l'on fait le calcul des effets de telles altérations, on verra que pour qu'elles causassent une erreur d'une seconde dans l'Amplitude de notre Arc, il faudroit une flexion si considérable qu'elle seroit facile à appercevoir. Cet instrument, dans une boîte fort solide, avoit fait le voyage de Kittis à Torneå en bateau, toujours accompagné de quelqu'un de nous, & descendu dans les cataractes, & porté par des hommes.

La situation de l'Etoile que nous avons observée, nous assûroit encore contre la flexion qu'on pourroit craindre qui arrivât au rayon ou à la Lunette de ces grands instruments, lorsque l'Etoile qu'on observe est éloignée du Zénith, & qu'on les incline pour les diriger à cette Etoile. Leur seul poids les pourroit faire plier; & la méthode d'observer l'Etoile des deux différens côtés de l'instrument, qui peut remédier à quelques autres accidents, ne pourroit remédier à celui-ci: car s'il est arrivé quelque flexion à la Lunette, lorsqu'on observoit, la face de l'instrument tournée vers l'Est; lorsqu'on retournera la face vers l'Ouest, il se fera une nouvelle flexion en sens contraire, & à peu-près égale; de manière que le point qui répondoit au Zénith, lorsque la face de l'instrument étoit tournée vers l'Est, y répondra peut-être encore lorsqu'elle sera tournée vers l'Ouest; sans que pour cela l'Arc qui mesurera la distance au Zénith, soit juste. La distance de notre Etoile au Zénith de Kittis, n'étoit pas d'un demi-degré;

degré ; ainsi il n'étoit point à craindre que notre Lunette approchant si fort de la situation verticale, eût souffert aucune flexion.

Quoique par toutes ces raisons , nous ne pussions pas douter que notre Amplitude ne fût juste , nous voulûmes nous assurer encore par l'expérience qu'elle l'étoit : & nous employâmes pour cela la vérification la plus pénible , mais celle qui nous pouvoit le plus satisfaire , parce qu'elle nous feroit découvrir en même temps & la justesse de notre instrument , & la précision avec laquelle nous pouvions compter avoir l'Amplitude de notre Arc.

Cette vérification consistoit à déterminer de nouveau l'Amplitude du même Arc par une autre Étoile. Nous attendîmes donc l'occasion de pouvoir faire quelques observations consécutives d'une même Étoile , ce qui est difficile dans ces pays , où rarement on a trois ou quatre belles nuits de suite : & ayant commencé le 17 Mars 1737 à observer l'Étoile α *Mars 1737.* du Dragon à Torneâ dans le même lieu qu'auparavant , & ayant eu trois bonnes observations de cette Étoile , nous partîmes pour aller faire les observations correspondantes sur Kittis. Cette fois notre Secteur fut transporté dans un traîneau qui n'alloit qu'au pas sur la neige , voiture la plus douce de toutes celles qu'on peut imaginer. Notre nouvelle Étoile passoit encore plus près du Zénith que l'autre , puisqu'elle n'étoit pas éloignée d'un quart de degré du Zénith de Torneâ.

La Méridienne tracée dans notre Observatoire sur Kittis , nous mit en état de placer promptement notre Secteur ; & le 4 Avril , nous y commençâmes les observations de α . *Avril.* Nous eûmes encore sur Kittis trois observations qui , comparées à celles de Torneâ , nous donnèrent l'Amplitude de $57^{\circ} 30' \frac{1}{2}$, qui ne diffère de celle qu'on avoit trouvée par δ , que de $3' \frac{1}{2}$, en faisant la correction pour l'Aberration de la lumière.

Et si l'on n'admettoit pas la Théorie de l'Aberration de la lumière , cette Amplitude par la nouvelle Étoile ne différerait pas d'une seconde de celle qu'on avoit trouvée par l'Étoile δ .

Mem. 1737.

H h h

Avril.

La précision avec laquelle ces deux Amplitudes s'accordoient, à une différence près si petite, qu'elle ne va pas à celle que les erreurs dans l'observation peuvent causer; différence qu'on verra encore dans la suite, qui étoit plus petite qu'elle ne paroïssoit. Cet accord de nos deux Amplitudes étoit la preuve la plus forte de la justesse de notre instrument, & de la sûreté de nos observations.

Ayant ainsi répété deux fois notre opération, on trouve par un milieu entre l'Amplitude conclué par δ , & l'Amplitude par α , que l'Amplitude de l'Arc du Méridien que nous avons mesuré entre Torneâ & Kittis, est de $57' 28''\frac{3}{4}$, qui, comparée à la longueur de cet Arc de $55023\frac{1}{2}$ toises, donne le degré qui coupe le Cercle Polaire de 57437 toises, plus grand de 377 toises que celui que M. Picard a déterminé entre Paris & Amiens, qu'il fait de 57060 toises.

Mais il faut remarquer que comme l'Aberration des Etoiles n'étoit pas connuë du temps de M. Picard, il n'avoit fait aucune correction pour cette Aberration. Si l'on fait cette correction, & qu'on y joigne les corrections pour la Précession des Equinoxes & la Réfraction que M. Picard avoit négligées, l'Amplitude de son Arc est $1^{\circ} 23' 6''\frac{1}{2}$, qui, comparée à la longueur, 78850 toises, donne le degré de 56925 toises, plus court que le nôtre de 512 toises.

Et si l'on n'admettoit pas l'Aberration, l'Amplitude de notre Arc seroit de $57' 25''$, qui, comparée à sa longueur, donneroit le degré de 57497 toises, plus grand de 437 toises que le degré que M. Picard avoit déterminé de 57060 toises sans Aberration.

Enfin, notre degré avec l'Aberration diffère de 950 toises de ce qu'il devoit être, suivant les mesures que M. Cassini a établies dans son Livre de la Grandeur & Figure de la Terre; & en diffère de 1000 en n'admettant pas l'Aberration.

D'où l'on voit que *la Terre est considérablement aplatie vers les Poles.*

Pendant notre séjour dans la Zone glacée, les froids étoient encore si grands, que le 7 Avril à 5 heures du matin, le

Thermometre descendoit à 20 degrés au-dessous de la congélation ; quoique tous les jours après midi, il montât à 2 & 3 degrés au-dessus. Il parcouroit alors du matin au soir, un intervalle presque aussi grand qu'il fait communément depuis les plus grandes chaleurs jusqu'aux plus grands froids qu'on ressent à Paris. En 12 heures, on éprouvoit autant de vicissitudes, que les habitants des Zones tempérées en éprouvent dans une année entière.

Avril.

Nous poussâmes le scrupule jusques sur la direction de notre Heptagone avec la Méridienne. Cette direction, comme on a vu, avoit été déterminée sur Kittis par un grand nombre d'observations du passage du Soleil par les Verticaux de Niemi & de Pullingi ; & il n'étoit pas à craindre que notre figure se fût dérangée de la direction, par le petit nombre de Triangles en quoi elle consiste, & après la justesse avec laquelle la somme des Angles de notre Heptagone approchoit de 900 degrés. Cependant nous voulûmes reprendre à Torneâ cette direction.

On se servit pour cela d'une autre méthode que celle qui avoit été pratiquée sur Kittis ; celle-ci consistoit à observer l'Angle entre le Soleil dans l'horison, & quelques-uns de nos signaux, avec l'heure à laquelle on prenoit cet Angle. Les trois observations qu'on fit, nous donnèrent par un milieu cette direction, à 34" près de ce qu'elle étoit, en la concluant des observations de Kittis.

Chaque partie de notre ouvrage ayant été tant répétée, il ne restoit plus qu'à examiner la construction primitive & la division de notre Secteur. Quoiqu'on ne pût guère la soupçonner, nous entreprîmes d'en faire la vérification, en attendant que la saison nous permît de partir ; & cette opération mérite que je la décrive ici, parce qu'elle est singulière, & qu'elle peut servir à faire voir ce qu'on peut attendre d'un instrument tel que le nôtre, & à découvrir ses dérangements, s'il lui en étoit arrivé.

Nous mesurâmes le 4 Mai (toujours sur la glace du Fleuve) une distance de 380 toises 1 pied 3 pouces o ligne, qui devoit

Mai.

H h h ij

Mai. servir de rayon ; & l'on ne trouva, par deux fois qu'on la mesura, aucune différence. On planta deux fermes poteaux avec deux mires dans la ligne tirée perpendiculairement à l'extrémité de cette distance ; & ayant mesuré la distance entre les centres des deux mires, cette distance étoit de 36 toises 3 pieds 6 pouces $6\frac{1}{2}$ lignes, qui devoit servir de tangente.

On plaça le Secteur horizontalement dans une chambre, sur deux fermes affuts appuyés sur une voute, de manière que son centre se trouvoit précisément à l'extrémité du rayon, de 380 toises 1 pied 3 pouces : & cinq observateurs différents ayant observé l'Angle entre les deux mires, la plus grande différence qui se trouvoit entre les cinq observations, n'alloit pas à 2 secondes ; & prenant le milieu, l'Angle entre les mires étoit de $5^{\circ} 29' 52'', 7$. Or, selon la construction de M. Graham, dont il nous avoit averti, l'Arc de $5^{\circ}\frac{1}{2}$ sur son limbe, est trop petit de $3''\frac{3}{4}$; retranchant donc de l'Angle observé entre les mires, $3''\frac{3}{4}$, cet Angle est de $5^{\circ} 29' 48'', 95$: & ayant calculé cet Angle, on le trouve de $5^{\circ} 29' 50''$, c'est-à-dire, qu'il diffère de $1''\frac{1}{20}$ de l'Angle observé.

On s'étonnera peut-être qu'un Secteur, qui étoit de $5^{\circ} 29' 56''\frac{1}{4}$ dans un climat aussi tempéré que celui de Londres, & divisé dans une chambre, qui vrai-semblablement n'étoit pas froide, se soit encore trouvé précisément de la même quantité à Torneå, lorsque nous en avons fait la vérification. Les parties de ce Secteur étoient sûrement contractées par le froid, dans ce dernier temps. Mais on cessera d'être surpris, si l'on fait attention que cet instrument est tout formé de la même matière, & que toutes les parties doivent s'être contractées proportionnellement : on verra qu'il avoit dû se conserver dans une figure semblable ; & il s'y étoit conservé.

Ayant trouvé une exactitude si merveilleuse dans l'Arc total de notre Secteur, nous voulûmes voir si les deux degrés de son limbe, dont nous nous étions servis, l'un pour δ , l'autre pour α , étoient parfaitement égaux. M. Camus, dont l'adresse nous avoit déjà été si utile en plusieurs occasions, nous procura les moyens de faire cette comparaison avec toute

l'exactitude possible ; & ayant comparé nos deux degrés l'un avec l'autre , le milieu des observations faites par cinq observateurs , donnoit le degré du limbe dont on s'étoit servi pour δ , plus grand que celui pour α , d'une seconde.

Nous fûmes surpris , lorsque nous vîmes que cette inégalité entre ces deux degrés , diminuoit encore la différence très-petite que nous avions trouvée entre nos deux Amplitudes ; & la réduisoit de $3^{\circ}\frac{1}{2}$ qu'elle étoit , à $2^{\circ}\frac{1}{2}$. Et l'on verra dans le détail des opérations , qu'on peut assés compter sur cette différence entre les deux degrés du limbe , toute petite qu'elle est , par les moyens qu'on a pratiqués pour la découvrir.

Nous vérifiâmes ainsi , non-seulement l'Amplitude totale de notre Secteur ; mais encore différents Arcs , que nous comparâmes entr'eux : & cette vérification d'Arc en Arc , jointe à la vérification de l'Arc total , que nous avions faite , nous fit connoître que nous ne pouvions rien désirer dans la construction de cet instrument , & qu'on n'auroit pas pu y espérer une si grande précision.

Nous ne sçavions plus qu'imaginer à faire sur la mesure du degré du Méridien ; car je ne parlerai point ici de tout ce que nous avons fait sur la Pesanteur ; matière aussi importante que celle-ci , & que nous avons traitée avec les mêmes soins. Il suffira maintenant de dire , que si , à l'exemple de M.^{rs} Newton & Huygens , & quelques autres , parmi lesquels je n'ose presque me nommer , on veut déterminer la Figure de la Terre par la Pesanteur ; toutes les expériences que nous avons faites dans la Zone glacée , donneront la Terre aplatie , comme la donnent celles que nous apprenons que M.^{rs} Godin , Bouguer & de la Condamine ont déjà faites dans la Zone torride.

Le Soleil cependant s'étoit rapproché de nous , ou plutôt ne quittoit presque plus notre horizon : c'étoit un spectacle singulier que de le voir si long-temps éclairer un horizon tout de glace , de voir l'été dans les Cieux , pendant que l'hiver étoit sur la Terre. Nous étions alors au matin de ce long jour , qui dure plusieurs mois ; cependant il ne paroissoit pas que ce Soleil assidu causât aucun changement à nos glaces , ni à nos neiges.

Mai. Le 6 Mai il commença à pleuvoir, & l'on vit quelque eau sur la glace du Fleuve. Tous les jours à midi, il fondoit de la neige, & tous les soirs l'hiver reprenoit ses droits. Enfin le 10 Mai, on apperçut la terre, qu'il y avoit si long-temps qu'on n'avoit vûe : quelques pointes élevées, & exposées au Soleil, commencèrent à paroître, comme on vit après le Déluge, le sommet des Montagnes ; & bien-tôt après tous les Oiseaux du pays reparurent. Vers le commencement de

Juin. Juin, les glaces rendirent la terre & la mer. Nous pensâmes aussi-tôt à retourner à Stockholm : nous partîmes le 9 Juin, les uns par terre, les autres par mer. Mais le reste de nos aventures, ni notre naufrage dans le golfe de Bottnie, ne sont point de notre sujet.

O B S E R V A T I O N S
FAITES AU CERCLE POLAIRE.
PREMIÈRE PARTIE.

Opérations pour la Mesure du Degré du Méridien.

ARTICLE PREMIER.

Observations pour former les Triangles, & déterminer leur position par rapport à la Méridienne.

§. I.

Angles observés.

Tous les Angles suivans ont été observés avec un Quart-de-cercle de deux pieds de rayon, armé d'un Micrometre ; & cet instrument vérifié plusieurs fois autour de l'horison, donnoit toujours la somme des Angles fort près de 360° .

Les dixièmes de secondes, qu'on trouvera ici, viennent de ce que dans la réduction des parties du Micrometre en secondes, on a voulu faire le calcul à la rigueur, & non pas d'une exactitude imaginaire, à laquelle on croiroit être parvenu.

Voici ces Angles tels qu'ils ont été observés, avec les hauteurs apparentes des objets observés, où le signe \perp marque

des élévations, & le signe — des abaissements au-dessous de l'horison.

ANGLES OBSERVÉS.	ANGLES RÉDUITS à l'Horison.	HAUTEURS.
<i>Dans la Flèche de l'Eglise de Tornea.</i>		
CTK..... $24^{\circ} 23' 0,2$	$24^{\circ} 22' 58,8$	C..... $0' 0''$
Et par la réduction, pour ce que le centre de l'instrument étoit à 5 pieds du centre de la Flèche, dans la direction de Cuitaperi.		
CTK.....	24 22 54,5	
KTn..... $19 38 20,9$	$19 38 20,1$	n..... + 3 0
Et par la réduction pour le lieu du centre, l'instrument placé dans le même endroit.		
KTn.....	19 38 17,8	K..... + 8 40 l'Horison de la Mer. — 11 0

Fig. 1.

Sur Niya.

TnK.... $87^{\circ} 44' 24,8$	$87^{\circ} 44' 19,4$	T..... — $17' 40''$
HnK.... $73 58 6,5$	$73 58 5,7$	K..... + $16 50$
AnK.... $95 29 52,8$	$95 29 54,4$	A..... + $4 40$
AnH = AnK — HnK	$21 31 48,7$	H..... — $0 30$
AnH = $21 32 16,9$	$21 32 16,3$	
AnH est donc	$21 32 2,5$	
CnH.... $31 57 5,2$	$31 57 3,6$	C..... + $10 0$

Sur Kakama.

TKn.... $72^{\circ} 37' 20,8$	$72^{\circ} 37' 27,8$	n..... — $22' 50''$
CKn.... $45 50 46,2$	$45 50 44,2$	C..... — $4 45$
HKn.... $89 36 0,4$	$89 36 2,4$	H..... — $5 10$
HKC = nKH — CKn	$43 45 18,2$	
HKC.... $43 45 46,8$	$43 45 47,0$	
HKC.... $43 45 41,5$	$43 45 41,7$	
HKC est donc	$43 45 35,6$	
CKT = CKn + nKT	$118 28 12,0$	T..... — $24 10$
HKN.... $9 41 48,1$	$9 41 47,7$	N..... — $8 10$

432 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

ANGLES OBSERVÉS.	ANGLES RÉDUITS à l'Horison.	HAUTEURS.
<i>Sur Cuitaperi.</i>		
<i>KCn</i> 28° 14' 56,"9	28° 14' 54,"7	<i>K</i>— 6' 10"
<i>TCK</i> 37 9 15,0	37 9 12,0	<i>n</i>— 19 0'
<i>HCK</i> ... 100 9 56,4	100 9 56,8	<i>T</i>— 24 10
<i>ACH</i> ... 30 56 54,4	30 56 53,4	<i>H</i>— 2 40
		<i>A</i>+ 5 0
<i>Sur Avafaxa.</i>		
<i>HAP</i> ... 53° 45' 58,"1	53° 45' 56,"7	<i>P</i>+ 4' 50"
<i>HAX</i> 24 19 34,8	24 19 35,0	<i>H</i>— 8 0
<i>xAn</i> 77 47 46,7	77 47 49,5	<i>x</i>— 10 40
<i>AC</i> 88 2 11,0	88 2 13,6	<i>C</i>— 14 15
<i>HAn</i> = <i>HAX</i> + <i>xAn</i>	102 7 24,5	<i>n</i>— 20 20
<i>HAC</i> = <i>CAX</i> + <i>xAH</i>	112 21 48,6	
<i>CAn</i> 10 13 54,2	10 13 52,8	
<i>Sur Pullingi.</i>		
<i>APH</i> 31° 19' 53,"7	31° 19' 55,"5	<i>H</i>— 22' 0"
<i>QPN</i> 87 52 9,7	87 52 24,3	<i>A</i>— 18 10
<i>NPH</i> ... 37 21 58,9	37 22 2,1	<i>Q</i>— 32 40
		<i>N</i>— 26 50
<i>Sur Kittis.</i>		
<i>NQP</i> 40° 14' 57,"3	40° 14' 52,"7	<i>P</i>+ 22' 30"
		<i>N</i>+ 1 0
<i>Sur Niemi.</i>		
<i>PNQ</i> 51° 53' 13,"7	51° 53' 4,"3	<i>P</i>+ 18' 30"
<i>PNH</i> 93 25 8,1	93 25 7,5	<i>Q</i>— 14 0
<i>HNK</i> 27 11 55,3	27 11 53,3	<i>H</i>— 2 40
		<i>K</i>— 14 0
<i>Sur Horrilakero.</i>		
<i>CHn</i> 19° 38' 21,"8	19° 38' 21,"0	<i>n</i>— 18' 15"
<i>CHA</i> 36 42 4,3	36 42 3,1	<i>A</i> 0 0
<i>AHP</i> ... 94 53 49,7	94 53 49,7	<i>P</i>+ 11 50
<i>PHN</i> ... 49 13 11,9	49 13 9,3	<i>N</i>— 5 0
<i>KHn</i> 16 26 6,7	16 26 6,3	<i>K</i>— 12 30
<i>CHK</i> 36 4 54,1	36 4 54,7	<i>C</i>— 10 40

Angles

*Angles pour lier la Base Bb avec les sommets d'Avafaxa
& de Cuitaperi.*

ANGLES OBSERVÉS.	ANGLES RÉDUITS au même plan.	HAUTEURS des objets vûs du point B.
<i>ABb...</i> 9° 21' 58,"0	Réduisant <i>ABy</i> , <i>yBC</i> ,	
<i>AbB...</i> 77 31 48,1	& <i>ABz</i> , <i>zBC</i> , au même	
<i>BAb...</i> 93 6 7,2	plan <i>ABC</i> , & prenant un	<i>A..+o</i> 40' 30"
	milieu entre les deux valeurs	
<i>ABy...</i> 61 30 5,4	de <i>ABC</i> , qu'on a par-là.	<i>y..+i</i> 23 30
<i>yBC...</i> 41 12' 3,4		<i>C..+i</i> 4 5
<i>ABz...</i> 46 7 57,5	<i>ABC...</i> 102° 42' 13,"5	<i>z..+i</i> 11 0
<i>zBC...</i> 56 34 22,2		
<i>ACB...</i> 54 40 28,8		
<i>BAC...</i> 22 37 20,6		

Les lettres *x*, *y*, *z*, désignent des objets intermédiaires qui ont servi à prendre en deux fois les angles *HAn*, *HAC*, & *ABC*, qui étoient plus grands que l'amplitude du Quart-de-cercle.

§. II.

*Observations faites sur Kittis, pour déterminer la Ligne
Méridienne.*

L'instrument avec lequel on a fait ces observations, consistoit en une Lunette de 15 pouces, mobile autour d'un axe horizontal, auquel elle est perpendiculaire. Cet instrument étoit placé au centre du Signal qu'on avoit bâti sur Kittis, où la hauteur du Pole est de 66° 48' 20", & qu'on a supposé dans ce calcul, plus oriental que Paris de 1^h 23'.

Il y avoit au même lieu, une Pendule qu'on régloit tous les jours par des hauteurs correspondantes du Soleil, & c'est l'heure du passage du centre du Soleil déterminé par les passages des deux bords, que nous donnons ici en temps vrai.

*Passages du centre du Soleil par le Vertical du Signal
de Pullingi.*

	Soir.	
Le 30 Sept. 1736. à 1 ^h 49' 49"		Déclin. mérid. du Soleil. . . 3° 0' 40"
Le 1 Octobre. . . à 1 50 7 $\frac{1}{2}$		Déclin. mérid. du Soleil. . . 3 24 1
Le 2 Octobre. . . à 1 50 26		Déclin. mérid. du Soleil. . . 3 47 19
Le 7 Octobre. . . à 1 51 54 $\frac{3}{4}$		Déclin. mérid. du Soleil. . . 5 42 56
Le 8 Octobre. . . à 1 52 14 $\frac{1}{2}$		Déclin. mérid. du Soleil. . . 6 6 10

*Passages du centre du Soleil par le Vertical du Signal
de Niemi.*

	Matin.	
Le 4 Oct. 1736. à 11 ^h 16' 37"		Déclin. mérid. du Soleil. . . 4° 31' 22"
Le 7 Octobre. . . à 11 16 15 $\frac{3}{4}$		Déclin. mérid. du Soleil. . . 5 40 26
Le 8 Octobre. . . à 11 16 12		Déclin. mérid. du Soleil. . . 6 3 39

ARTICLE II.

*Angles formés par la Méridienne & par les lignes tirées
de Kittis à Pullingi & à Niemi.*

Fig. 3. La méthode dont on s'est servi pour trouver par ces observations, les angles que forment avec la Méridienne, les lignes tirées de Kittis à Pullingi & à Niemi, consiste à résoudre les Triangles sphériques PZS , PZs , où l'on connoît le côté PZ de 23° 11' 40", distance du Zénith de Kittis au Pole; PS ou Ps , le complément de la déclinaison du Soleil pour le temps de l'observation; & l'angle ZPS ou ZPs donné par le temps du passage du Soleil par le vertical Zp ou ZN de Pullingi ou de Niemi; d'où l'on trouve les angles HZp & HZN , ou HQp & HQN , que forment avec la Méridienne, les lignes tirées de Kittis à Pullingi & à Niemi.

Voici comme on a trouvé ces angles par chaque observation.

<i>Déclinaison occidentale de Pullingi.</i>				<i>Déclinaif. orient. de Niemi.</i>
30 Septembre.....	28°	51'	54"	
1 Octobre.....	28	51	56	
2 Octobre.....	28	52	5	
4 Octobre.....				11° 23' 30"
7 Octobre.....	28	51	43	11 23 23
8 Octobre.....	28	52	6	11 22 31

Et comme on a l'angle NQP (p. 432.) de $40^{\circ} 14' 52'', 7$, les déclinaisons précédentes de Niemi se peuvent changer dans les déclinaisons suivantes de Pullingi.

28° 51' 23"
28 51 30
28 52 22

Prenant un milieu entre toutes ces déclinaisons, on a pour la déclinaison du Pullingi, ou l'angle PQM ,

28° 51' 52"

ARTICLE III.

Mesure de la Base, & calcul des Triangles des deux Suites principales.

S. I.

Mesure de la Base.

Bb est la base ; elle a été mesurée deux fois par deux troupes différentes, dont chacune avoit quatre perches, longues chacune de 30 pieds.

	Toif.	Pieds	Pouc.
La première mesure étoit de	7406	5	0
La seconde, de	7406	5	4
Donc par un milieu, la base étoit de ...	7406	5	2

§. II.

Calcul des deux Triangles par lesquels commencent toutes les Suites.

ABb.

	Angles observés,				Angles corrigés pour le calcul.		
Fig. 1. <i>ABb.</i>	9°	21'	58,"0		9°	22'	0"
<i>AbB.</i>	77	31	48,1		77	31	50
<i>BAb.</i>	93	6	7,2		93	6	10
	179	59	53,3		180	0	0

ABC.

<i>ABC.</i>	102	42	13,5		102	42	12
<i>BAC.</i>	22	37	20,6		22	37	20
<i>ACB.</i>	54	40	28,8		54	40	28
	180.	0	2,9		180	0	0

En calculant ces deux Triangles d'après la base *Bb* de 7406^{toises} 5^{pieds} 2^{pouces}, on trouve la distance *AC*, entre Avafaxa & Cuitaperi, de 8659,94^{toises}.

Et comme ces deux Triangles sont d'une grande justesse, & que leur disposition est très-favorable pour conclure exactement cette distance, on peut regarder *AC* comme la base.

§. III.

Calcul des Triangles de la première Suite.

ACH.

	Angles observés, réduits à l'horison.				Angles corrigés pour le calcul.		
Fig. 2. <i>CAH.</i>	112°	21'	32,"9		112°	21'	17"
<i>ACH.</i>	30	56	53,4		30	56	47
<i>AHC.</i>	36	42	3,1		36	41	56
	180	0	29,4		180	0	0

CHK.

<i>CHK.</i>	36	4	54,7		36	4	46
<i>CKH.</i>	43	45	35,6		43	45	26
<i>KCH.</i>	100	9	56,8		100	9	48
	180	0	27,1		180	0	0

CKT.

Angles observés, réduits à l'horizon.				Angles corrigés pour le calcul.			
KCT....	37°	9'	12,"0	.....	37°	9'	7"
CKT....	118	28	12,0	.....	118	28	3
CTK....	24	22	54,3	.....	24	22	50
	180	0	18,3		180	0	0

Fig. 2.

AHP.

AHP....	94	53	49,7	.....	94	53	56
HAP....	53	45	56,7	.....	53	46	3
APH....	31	19	55,5	.....	31	20	1
	179	59	41,9		180	0	0

HNP.

HNP....	93	25	7,5	.....	93	25	1
NHP....	49	13	9,3	.....	49	13	3
HPN....	37	22	2,1	.....	37	21	56
	180	0	18,9		180	0	0

NPQ.

NPQ....	87	52	24,3	.....	87	52	17
NQP....	40	14	52,7	.....	40	14	46
PNQ....	51	53	4,3	.....	51	52	57
	180	0	21,3		180	0	0

Prenant $AC = 8659,94^{\text{toises}}$, tel qu'on l'a trouvé (p. 436.) par les deux Triangles ABb , ABC ; on trouve par la résolution des Triangles précédents,

$$\begin{aligned} AP &= 14277,43^{\text{toises}} \\ PQ &= 10676,9 \\ CT &= 24302,64 \end{aligned}$$

Ces lignes forment avec la Méridienne, les angles suivants,

$$\begin{aligned} PQD &= 61^{\circ} \quad 8' \quad 8'' \\ APE &= 84 \quad 33 \quad 54 \\ ACF &= 81 \quad 33 \quad 26 \\ CTG &= 69 \quad 49 \quad 8 \end{aligned}$$

Iii iij.

438 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE
Et la résolution des Triangles rectangles $DQP, APE,$
 ACF, CTG , donne pour les parties de la Méridienne,

$$\begin{array}{r} PD = 9350,45 \\ AE = 14213,24 \\ AF = 8566,08 \\ CG = 22810,62 \\ \hline QM = 54940,39 \end{array}$$

pour l'arc du Méridien qui passe par Kittis, & qui est terminée par la perpendiculaire tirée de Torneå.

§. IV.

Calcul des Triangles de la seconde Suite.

ACH.

Fig. 2.

Angles observés, réduits à l'horizon.				Angles corrigés pour le calcul.			
<i>ACH</i>	30°	56'	53",4	.....	30°	56'	47"
<i>CAH</i>	112	21	32,9	.....	112	21	17
<i>AHC</i>	36	42	3,1	.....	36	41	56
	180	0	29,4		180	0	0

CHK.

<i>CHK</i>	36	4	54,7	.....	36	4	46
<i>CKH</i>	43	45	35,6	.....	43	45	26
<i>KCH</i>	100	9	56,8	.....	100	9	48
	180	0	27,1		180	0	0

CKT.

<i>CKT</i>	118	28	12,0	.....	118	28	3
<i>CTK</i>	24	22	54,3	.....	24	22	50
<i>KCT</i>	37	9	12,0	.....	37	9	7
	180	0	18,3		180	0	0

HKN.

<i>HKN</i>	9	41	47,7	.....	9	41	50
<i>HNK</i>	27	11	53,3	.....	27	11	56
<i>KHN</i>	143	6	3,2	.....	143	6	14
	179	59	44,2		180	0	0

HNP.

Angles observés, réduits à l'horizon.				Angles corrigés pour le calcul.			
HNP....	93°	25'	7,"5	.....	93°	25'	1"
HPN....	37	22	2,1	.....	37	21	56
NHP....	49	13	9,3	.....	49	13	3
	180	0	18,9		180	0	0

Fig. 2.

NPQ.

NPQ....	87	52	24,3	.....	87	52	17
NQP....	40	14	52,7	.....	40	14	46
PNQ....	51	53	4,3	.....	51	52	57
	180	0	21,3		180	0	0

Se servant toujours de

$$AC = 8659,94^{\text{toises}}$$

on a par la résolution des Triangles précédents,

$$QN = 13564,64^{\text{toises}}$$

$$NK = 25053,25$$

$$KT = 16695,84$$

Ces lignes forment avec la Méridienne, les angles suivants,

$$NQd = 78^{\circ} 37' 6''$$

$$KNL = 86^{\circ} 7' 12''$$

$$KTg = 85^{\circ} 48' 7''$$

La résolution des Triangles QNd , KNL , KTg , donne pour les parties de la Méridienne,

$$Nd = 13297,88^{\text{toises}}$$

$$KL = 24995,83$$

$$Kg = 16651,05$$

$$QM = 54944,76$$

$$\text{L'autre Suite donnoit..... } QM = 54940,39$$

$$\text{Donc par un milieu..... } QM = 54942,57$$

ARTICLE IV.

Détermination de la véritable longueur de l'Arc du Méridien, dont on a déterminé l'Amplitude.

§. I.

Fig. 2. Les lieux de nos Observatoires qui répondoient au centre du Secteur avec lequel on a observé les Étoiles pour déterminer l'amplitude de l'arc mesuré, étoient, celui de Torneå plus méridional que le point *T*, Flèche de l'Eglise, sommet du premier Triangle, de 73 toises 4 pieds 5 pouces $\frac{1}{2}$, qui furent mesurées sur la glace du Fleuve par des perpendiculaires abaissées; & celui de Kittis plus septentrional que le point *Q*, centre de notre Signal, de 3 toises 4 pieds 8 pouces.

Adjoûtant donc ces deux distances à la distance *QM*, on aura $qm = 55020,09$ toises.

§. II.

Cette ligne *qm* n'est pas exactement l'arc du Méridien qui doit être comparé à la différence en latitude.

Car la perpendiculaire *tm* n'est point l'arc du parallèle passant par *t*; supposant l'arc *tμ* ce parallèle, pour trouver le point *μ*, il faut lui tirer la tangente *tν*, & diviser la distance *mν* en deux également.

Pour avoir la valeur de *mν*, il faut premièrement calculer *mt*, qui ne diffère pas ici sensiblement de *MT*, & qu'on trouvera de 3149,5 toises par la résolution des Triangles précédents: par cette ligne, & par la latitude de Torneå, en supposant la Terre sphérique & le degré de 57000 toises (supposition qui ne peut apporter ici aucune erreur sensible), on trouvera facilement l'angle que forment entr'elles les tangentes des deux Méridiens qui passent par *Q* & par *T*, qui est le même que l'angle *mtν*. Cet angle est de 7' 24"; d'où *mν* doit être de 6,76 toises, dont la moitié 3,38 est la valeur de *mμ*, qu'il faut adjoûter à la distance *qm* pour avoir l'arc du Méridien dont on a observé l'amplitude; cet arc $qμ = 55023,47$ toises.

ARTICLE V.

ARTICLE V.

Observations pour déterminer l'Amplitude de l'Arc du Méridien, terminé par les Paralleles qui passent par Kittis & Tornea.

S. I.

Nous ne ferons point ici, de l'instrument dont nous nous sommes servis, une description complete, qui seroit d'un trop long détail, & que nous réservons pour un autre ouvrage. Nous tâcherons seulement d'expliquer ce que cet instrument a de particulier, & de le faire connoître autant qu'il est nécessaire pour qu'on entende mieux, & les observations que nous en donnons, & les vérifications que nous en avons faites.

Une grosse Lunette de cuivre d'environ 9 pieds, forme le rayon d'un limbe qui n'est que de $5^{\circ}\frac{1}{2}$, & qui a deux divisions, chacune de $7^{\circ}\frac{1}{2}$ en $7^{\circ}\frac{1}{2}$, l'une d'un rayon plus court, & faite par des points plus gros; l'autre d'un rayon plus long, & marquée par des points plus petits. Au foyer de la Lunette, sont deux fils d'argent en croix, que M. Graham lui-même a pris soin d'attacher de la manière la plus solide, & qui se tiennent toujours également tendus par le moyen de deux ressorts, afin qu'ils ne soient sujets à aucun dérangement. Cette Lunette, le centre d'où pend le fil à plomb, & son limbe, ne sont qu'une seule pièce, qui est proprement tout l'instrument, qui, comme l'on voit, n'est pas sujet à se déranger, comme le sont ceux dont le centre est amovible. Il pend librement par deux tourillons cylindriques qui sont à l'extrémité supérieure de la Lunette, & qui portant sur deux coussinets fixes, lui permettent d'osciller comme un Pendule. Un des tourillons se termine par un cylindre très-délié, qu'on a encore diminué à l'endroit qui se trouve dans le plan de l'arc du limbe, dont il est le centre. C'est à cet endroit de l'axe du tourillon qu'est suspendu le fil à plomb; & c'est autour de cet axe que se meut la Lunette, pendant que son

Mem. 1737.

K k k

limbe, par le moyen de deux roues, coule toujours appliqué contre un autre limbe immobile attaché à un gros arbre, qui passe par le milieu d'une grande pyramide de bois qui sert de support à l'instrument. C'est à ce limbe immobile qu'on attache le Micrometre, à l'endroit qui convient pour l'observation ; & voici l'usage de ce Micrometre.

Le limbe immobile & celui du Secteur étant placés dans la direction du Méridien, la Lunette pendant sur ses tourillons, se tiendrait dans une situation verticale ; mais un poids léger attaché à une ficelle qui passe sur une poulie, la tire vers le Midi, pendant que le Micrometre la repousse vers le Nord, par le moyen d'une pointe d'acier qui s'appuie sur un endroit de la Lunette où est un petit Miroir d'acier. Cette pointe conduite par une vis très-fine, s'avancant contre le Miroir, ou se retirant, fait décrire à la Lunette autour de ses tourillons, de petits arcs ; & deux Cadrans, pendant ce temps-là, marquent le nombre de révolutions & de parties de révolution dont la pointe du Micrometre s'est avancée ou retirée ; c'est-à-dire, l'amplitude de l'arc qu'a décrit la Lunette pendant ce mouvement ; pourvu qu'on connoisse le rapport de chaque révolution de la vis aux minutes & aux secondes.

Comme ce rapport changeroit, si la pointe de la vis portoit plus haut ou plus bas contre le petit Miroir ; ce Miroir hors du temps de l'observation est recouvert d'une lame de cuivre sur laquelle est tracée une ligne, à la hauteur de laquelle se doit trouver la pointe du Micrometre, afin que ses révolutions conservent toujours le même rapport aux minutes. On peut hausser ou baisser la pointe, jusqu'à ce qu'elle se trouve à la hauteur de cette ligne : & c'est pour cette situation du Micrometre qu'on a déterminé le rapport des révolutions aux minutes.

On commençoit l'observation par placer le point du limbe le plus proche pour la situation où la Lunette devoit être, sous le fil qui pend du centre, & dont le poids trempoit dans un vaisseau rempli d'eau-de-vie. Cette opération se fait avec tant de justesse par le moyen du Micrometre, & d'un

Microscope, dont le foyer est éclairé perpendiculairement au limbe, que plaçant, & déplaçant plusieurs fois le point, rarement trouve-t-on une partie de différence sur le Cadran du Micrometre, c'est-à-dire, rarement une seconde : & quand le fil, au lieu d'être pendu librement, étoit arrêté sur des chevaux, comme dans nos vérifications, rarement trouvoit-on plus de $\frac{1}{4}$ de seconde de différence entre une fois & une autre qu'on plaçoit le point sous le fil. Cette précision pourra paroître difficile à croire à ceux qui n'ont pas vû d'instrument comme le nôtre ; mais ils verront ce qu'ils en doivent penser, lorsqu'ils examineront les observations qui ont été faites avec cet instrument par plusieurs Observateurs différents.

On écrivoit ce que marquoit le Micrometre, lorsque le point du limbe étoit bien coupé par le fil à plomb avant le passage de l'Etoile. Lorsque l'Etoile passoit au Méridien, l'Observateur sans pouvoir voir les Cadrans du Micrometre, en tournoit la vis jusqu'à ce que l'Etoile lui parût bien coupée dans la Lunette par le fil perpendiculaire au limbe. On comptoit alors les révolutions & parties de révolution que l'Observateur faisoit faire à la vis, qu'il falloit adjoûter ou soustraire à l'arc terminé par le point que coupoit le fil à plomb avant l'observation, pour avoir le lieu du limbe sur lequel tomboit le fil au passage de l'Etoile. Enfin, après le passage, on vérifioit l'observation, en remettant sous le fil, le point sur lequel le fil avoit été avant l'observation. Si le Micrometre marquoit encore le même nombre de révolutions & de parties de révolution, qu'il avoit marqué avant le passage de l'Etoile, ou que la différence ne fût que d'une, ou même de deux parties, on pouvoit compter sur l'observation ; & l'on prenoit le milieu entre le nombre que marquoit le Micrometre avant l'observation, & celui qu'il marquoit après, pour le vrai nombre qu'il marquoit lorsque le point du limbe étoit bien placé sous le fil. S'il y avoit eû une différence plus grande que de deux parties, entre ce que marquoit le Micrometre avant l'observation de l'Etoile, & ce qu'il marquoit après, c'auroit été une preuve qu'il seroit

444 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE
arrivé quelque mouvement à l'instrument, & qu'il n'auroit pas fallu compter sur cette observation.

Les deux Étoiles que nous avons observées avec cet instrument, passaient si près du Zénith, que l'une n'étoit pas éloignée de $\frac{1}{2}$ degré du Zénith sur Kittis, & l'autre ne l'étoit pas de $\frac{1}{4}$ de degré du Zénith à Torneâ. Quoique la situation de ces Étoiles rendît peu à craindre pour nous les erreurs qui, dans d'autres cas, peuvent être dangereuses si l'on se néglige sur la position du Secteur : & quoique nous scûssions que plusieurs minutes d'erreur dans l'angle de cette position, ne pouvoient avoir sur nos observations d'effet sensible, nous plaçâmes cependant fort exactement notre Secteur dans le plan du Méridien qu'on avoit tracé ; & nous vérifiâmes sa position par l'heure du passage des Étoiles, dont on avoit pris des hauteurs.

S. II.

Observations de l'Etoile δ du Dragon, faites sur Kittis, avec le Secteur, pour déterminer l'Amplitude de l'Arc du Méridien.

Le 4 Octobre 1736.

Avant l'observation du passage de l'Etoile par le Méridien, le fil à plomb ayant été mis sur le point du limbe marqué $2^{\circ} 37' 30''$ de la division supérieure dont nous nous sommes toujours servis, le Micrometre-marquoit 24 ^{Révol. 10,7 parties, dont 44 sont une révolution.}

Pendant l'observation, c'est-à-dire, au passage de l'Etoile par le Méridien, le Micrometre-marquoit 22 30,9

Après l'observation de l'Etoile, le même point $2^{\circ} 37' 30''$ étant remis sous le fil, le Micrometre-marquoit 24 12,5

Prenant le milieu entre ce que marquoit le Micrometre avant & après le passage de l'Etoile, on a 24 11,6

D'où ôtant 22 30,9

On a en parties de Micrometre l'arc compris entre le point du limbe marqué $2^{\circ} 37' 30''$, & celui sur lequel se trouvoit le fil à plomb au passage de l'Etoile 1 24,7

5 Octobre	{	Avant l'observation	24	Révol. 13,3	partie
		Pendant l'observation	22	31,4	
		Après	24	15,3	

24 14,3

22 31,4

Différence 1 26,9

6 Octobre	{	Avant	24	9,8	
		Pendant	22	28,2	
		Après	24	9,8	

24 9,8

22 28,2

Différence 1 25,6

8 Octobre	{	Avant	18	1,0	
		Pendant	16	16,7	
		Après	17	43,0	

18 0

16 16,7

Différence 1 27,3

10 Octobre	{	Avant	17	33,0	
		Pendant	16	8,3	
		Après	17	33,1	

17 33,0

16 8,3

Différence 1 24,7

Ces observations furent faites à la lumière du jour, sans éclairer les fils du foyer de la Lunette.

§. III.

Observations de la même Etoile faites à Torneâ.

1736.

Le fil à plomb sur le point du limbe marqué $1^{\circ} 37' 30''$
de la division supérieure;

Le Micrometre marquoit,

1 Novembre. . . .	{	<i>Avant</i>	17 ^{Revol.}	39,5 ^{partes}
		<i>Pendant.</i>	19	36,3
		<i>Après.</i>	17	40,5
			17	40,0
			19	36,3
Différence			1	40,3
2 Novembre. . . .	{	<i>Avant</i>	18	13,1
		<i>Pendant.</i>	20	8,8
		<i>Après.</i>	18	12,0
			18	12,5
			20	8,8
Différence			1	40,3
3. Novembre. . . .	{	<i>Avant</i>	18	37,0
		<i>Pendant,</i>	20	33,3
		<i>Après,</i>	18	35,0
			18	36,0
			20	33,3
Différence			1	41,3
4 Novembre. . . .	{	<i>Avant</i>	18	32,2
		<i>Pendant.</i>	20	28,4
		<i>Après.</i>	18	31,0
			18	31,6
			20	28,4
Différence			1	40,8

5 Novembre. . . .	{	Avant	12 Révol.	24,4 ^{Part.}
		Pendant.	14	20,5
		Après,	12	24,0
			<hr/>	
			12	24,2
			14	20,5
			<hr/>	
		Différence	1	40,3

Ces observations furent faites à la lumière du jour, sans éclairer les fils du foyer de la Lunette.

ARTICLE VI.

Calcul de l'Arc du Méridien observé.

Les observations sur Kittis donnent.	1 Révol.	24,7 ^{Part.}
	1	26,9
	1	25,6
	1	27,3
	1	24,7
Dont le milieu est.	1	25,8

Les observations de Torneâ donnent	1	40,3
	1	40,3
	1	41,3
	1	40,8
	1	40,3
Dont le milieu est.	1	40,6

On a donc pour l'arc du limbe, sur lequel tomboit le fil pendant le passage de l'Etoile sur Kittis 2° 37' 30" — 1 25,8

Et pour l'arc du limbe sur lequel tomboit le fil pendant le passage de la même Etoile à Torneâ 1 37 30 + 1 40,6

La différence de ces deux arcs, donne la différence de la distance de cette Etoile au Zénith de Kittis & de Torneâ. 1 0 0 — 3 22,4

Pour réduire les révolutions & les parties du Micrometre en minutes

448 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

& secondes, il faut sçavoir (*page 459.*) que

15' = 20^R. 23,5^P, & l'on a 3^R 22,4^P = 2' 33,8^P
 qui étant retranchées de 1° 0' 0"
 donnent l'arc observé de 0° 57' 26,2

De plus, par la construction du Secteur,

la corde de 5° $\frac{1}{2}$ qui est de 10,625 poudes

Anglois, est trop petite de 0,002, ou de 3^P $\frac{3}{4}$

pour le rayon du Secteur, qui est de 110,75.

Ces 3^P $\frac{3}{4}$ sur 5° $\frac{1}{2}$ donnent pour 57' $\frac{1}{2}$ 0,65

qu'il faut ôter; & l'on a pour l'arc observé. 57' 25,55

SECONDE PARTIE.

Vérifications de tout l'ouvrage.

ARTICLE I.

Vérification des Angles horisontaux par leur somme dans le contour de l'Heptagone.

Fig. 1.

CTK	24°	22'	54,5
KCT	37	9	12,0
KCH	100	9	56,8
HCA	30	56	53,4
CAH	112	21	48,6
HAP	53	45	56,7
APH	31	19	55,5
HPN	37	22	2,1
NPQ	87	52	24,3
PQN	40	14	52,7
QNP	51	53	4,3
PNH	93	25	7,5
HNK	27	11	53,3
NKH	9	41	47,7
HKC	43	45	35,6
CKT	118	28	12,0

Somme 900 1 37, qui differe de 1' 37" de ce qu'elle devoit être si la surface étoit platte, & s'il n'y avoit aucune erreur dans les observations; mais qui doit être réellement un peu plus grande que 900°, à cause de la courbure de la Terre.

ARTICLE II.

ARTICLE II.

Vérification de la position de l'Heptagone faite à Torneâ.

Le centre du Quart-de-cercle de deux pieds de rayon étant placé dans la ligne qui passoit par la Flèche de l'Eglise de Torneâ, & le Signal de Niwa, on observa l'angle que formoit avec le Signal de Niwa, le Soleil dans l'horison, en marquant le temps par le moyen d'une Pendule qu'on avoit portée sur le lieu le plus élevé de l'Isle Swentzar, & dont on rapporta l'heure plusieurs fois par des Signaux à celle d'une Pendule réglée dans la Maison où je demourois.

Fig. 4.

1737, le 24 Mai au soir.

Temps vrai.

A $9^h 55' 16'' \dots nCS \dots 13^{\circ} 36' 26''$ angle entre le signal de Niwa & le centre du Soleil, conclu par le passage des deux bords par le fil vertical de la Lunette.

Supposant la déclinaison du Soleil de $20^{\circ} 53' 29''$ septentrionale, & la latitude du lieu de l'observation $65^{\circ} 51' 0''$, on trouvera $\dots RCS \dots 28^{\circ} 55' 48''$ angle du vertical du Soleil, avec la Méridienne, calculé pour l'instant de l'observation ;

d'où ôtant $\dots nCS \dots 13 \ 36 \ 26$ observé ci-dessus, on a

$R\hat{C}n$, ou $R\hat{T}n \dots 15 \ 19 \ 22$ pour l'angle que forme avec la Méridienne, la ligne tirée de la Flèche de Torneâ au signal de Niwa.

1737, le 25 Mai au matin.

Le centre du Quart-de-cercle placé dans la direction de Kakama & de la Flèche de Torneâ.

Fig. 5.

Temps vrai.

A $2^h 3' 5'' \dots nCS \dots 44^{\circ} 6' 34'' \frac{1}{2}$ angle observé entre le signal de Niwa, & le centre du Soleil levant.

$nCK \dots 19 \ 52 \ 34$ angle observé sur le même lieu entre le signal de Niwa, & celui de Kakama.

Mem. 1737.

LII

Fig. 5.

$KCS... 24^{\circ} 14' 0'' \frac{1}{2}$ angle entre le signal de Kakama, & le Soleil levant.

$RCS... 28 32 48$ angle du vertical du Soleil avec la Méridienne, calculé pour le moment de l'observation; la déclinaison du Soleil étant de $20^{\circ} 55' 22''$.

KCR , ou $KTR... 4 18 47 \frac{1}{2}$ angle que forme avec la Méridienne, la ligne tirée de la Flèche de Tornçâ au signal de Kakama.

1737, le 25 Mai au matin.

Le Quart-de-cercle dans la même situation.

Temps vrai.
A $2^h 9' 38''... nCS... 45^{\circ} 36' 34'' \frac{1}{2}$
 $nCK... 19 52 34$

$KCS... 25 44 0 \frac{1}{2}$
 $RCS... 30 2 25$ la déclinaison du Soleil étant de $20^{\circ} 55' 25''$.

$KTR... 4 18 24 \frac{1}{2}$ angle que forme avec la Méridienne, la ligne tirée de la Flèche de Tornçâ au signal de Kakama.

Fig. 4.
& 5.

Réduisant la position de Niwa, donnée par la première observation, à celle de Kakama, par l'angle nTK , qui est (page 481.)

de..... $19^{\circ} 38' 17'' 8$,
on aura $KTR... 4 18 56$ pour la déclinaison de Kakama. Et prenant un milieu entre ce que donnent ces trois observations,

$4^{\circ} 18' 24'' \frac{1}{2}$
 $4 18 47 \frac{1}{2}$
 $4 18 56$ } on aura $4^{\circ} 18' 42'' \frac{1}{2}$ pour la déclinaison orientale de Kakama.

Mais par le calcul précédent des Triangles, nous avons trouvé cet angle de $4^{\circ} 11' 53''$
à quoi adjouçant $0 7 24$ que nous avons trouvé (page 440.) pour la convergence des Méridiens de Tornçâ & de Kittis, on aura $KTR... 4 19 17$

Par les trois observations précédentes, cet angle étoit de $4 18 42 \frac{1}{2}$
qui ne diffère que de $0 0 34 \frac{1}{2}$

Cette différence est trop petite, pour qu'on puisse la

regarder comme une véritable déviation de la Méridienne : partant nous n'en ayons tenu aucun compte, d'autant plus que la position de la figure, à l'égard de la Méridienne, avoit été concluë sur Kittis, par un plus grand nombre d'observations.

ARTICLE III.

*Vérification de la distance de Tornœ à Kittis,
par dix nouvelles Suites de Triangles.*

I.

Par les Triangles TnK , nKC , CKH , HCA , AHP , PHN , Fig. 6.
 NPQ .

Partant toujours du côté AC , la résolution de ces Triangles donne pour la distance QM 54941 Toises.

Qui differe de la distance concluë (page 439.) . . 54942,57.
par nos deux premières Suites, de. $6\frac{1}{2}$

II.

Par les Triangles TnK , KHn , nCH , HCA , APH , HNP , Fig. 7.
 PNQ , on a QM 54936

Qui differe de QM (page 439.) de $6\frac{1}{2}$

III.

Par les Triangles TnK , KnH , HnA , ACH , HAP , PHN , Fig. 8.
 NPQ , on a QM 54942 $\frac{1}{2}$

Qui ne differe pas sensiblement.

IV.

Par les Triangles TnK , KCH , HnC , $CH\dot{A}$, AHP , PHN , Fig. 9.
 NPQ , on a QM 54943 $\frac{1}{2}$

Qui differe de 1

V.

Par les Triangles TnK , KnC , CnA , ACH , HAP , PHN , Fig. 10.
 NPQ , on a QM 54925

Qui differe de 17 $\frac{5}{2}$

VI.

Par les Triangles TnK , KnH , HAn , nCA , AHP , PHN , Fig. 11.
 NPQ , on a QM 54915 $\frac{1}{2}$

Qui differe de 27

VII.

- Fig. 12. Par les Triangles TnK , KnC , CAn , nHK , KHN , NHP ,
 PNQ , on a QM 54912 Toises.
 Qui differe de 30 $\frac{1}{2}$

VIII.

- Fig. 13. Par les Triangles TnK , KnC , nAC , CKH , HKN , NHP ,
 PNQ , on a QM 54906 $\frac{1}{2}$
 Qui differe de 36

IX.

- Fig. 14. Par les Triangles TnC , CnA , AnH , HAP , PHN , NPQ ,
 on a QM 54910
 Qui differe de 32 $\frac{1}{2}$

X.

- Fig. 15. Par les Triangles TnC , CAn , nCK , KnH , HKN , NHP ,
 PNQ , on a QM 54891
 Qui differe de 51 $\frac{1}{2}$

Quoiqu'il ne se trouve pas entre toutes ces Suites, de différences bien considérables, nous n'avons pas cru les devoir faire entrer dans la détermination de la longueur de notre arc, que nous avons faite sur deux Suites qui nous ont paru préférables aux autres.

ARTICLE IV.

Autre Vérification de la distance de Tornea à Kuus.

- Fig. 16. Quoiqu'on puisse assés voir par les dix Suites précédentes, qu'il ne s'étoit pas pû glisser d'erreur considérable dans les observations des Triangles de la Méridienne; puisque toutes ces Suites, dont plusieurs employent des Triangles rejettables par la petitesse de leurs angles, ne donnent pas de grandes différences entr'elles; voici une autre espece de vérification qui ôte toute inquiétude sur l'erreur des observations, quand même on n'auroit observé que les angles nécessaires pour la première Suite.

Nous supposons que dans chaque Triangle, il y eût une

erreur de 20" à chacun des deux angles, & de 40" au troisième : & que ces erreurs eussent toujours diminué la longueur de la Méridienne QM . La petitesse de la différence qu'on a par cette supposition, fait voir l'avantage que nous avons dans le petit nombre de nos Triangles, & dans la position de la base à l'égard de ces Triangles. Voici comment le calcul doit s'entreprendre.

Fig. 16.

Partant toujours de la base Bb , & faisant les angles Bba & bBa plus petits de 20" que BbA & bBA , on a le côté aB au lieu de AB . Se servant ensuite de ce côté aB , & faisant les angles BaC & aBc plus petits de 20" que BAC & ABC , on a le point c au lieu du point C , & le côté ac au lieu de AC .

Par ac , on a les côtés ah & ch , au lieu de AH & CH , en supposant les angles cah & ach plus petits de 20" que les angles CAH & ACH : & allant ainsi toujours, en diminuant les Triangles de la Méridienne, on a la figure $qpnhackt$ au lieu de $QPNHACKT$.

Ensuite supposant aussi une erreur de 20" dans la position de la Méridienne, c'est-à-dire, en supposant que pqm soit plus petit de 20" que PQM ; on a, le calcul étant fait en toute rigueur, qm plus petit que QM de 54 toises, erreur peu considérable, quoiqu'elle résulte de la supposition la plus étrange de mal-adresse & de malheur.

ARTICLE V.

Vérification de l'Amplitude de l'Arc du Méridien.

S. I.

Observations de l'Etoile α du Dragon, faites à Tornea, dans le même lieu où l'on avoit observé l'Etoile δ .

1737.

Le fil à plomb sur le point du limbe marqué $3^{\circ} 15' 0''$
de la division supérieure;

Le Micrometre marquoit,

LII iij

454 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

17 Mars.	{	Avant l'observation	19	Révol.	32,7 ^{Part}
		Pendant l'observation	16		42,0
		Après	19		34,0
			19		33,3
			16		42,0
Différence.			2		35,3
18 Mars.	{	Avant	22		21,6
		Pendant	19		30,4
		Après	22		21,9
			22		21,7
			19		30,4
Différence.			2		35,3
19 Mars.	{	Avant	21		21,0
		Pendant	18		32,1
		Après	21		21,3
			21		21,1
			18		32,1
Différence.			2		33,0

§. II.

Observations de la même Etoile, faites sur Kittis, dans le même lieu où l'on avoit observé l'Etoile δ.

1737.

Le fil à plomb sur le point du limbe marqué 4° 15' 0"

de la division supérieure;

Le Micrometre marquoit,

4 Avril.	{	Avant	21	Révol.	12,0 ^{Part}
		Pendant.	14		43,0
		Après.	21		12,0
			21		12
			14		43
Différence			6		13,0

5 Avril.	{	Avant	21	Révol. 12,5 ^{part.}
		Pendant.	15	0,0
		Après.	21	12,2
			21	12,3
			15	0,0
Différence			6	12,3

6 Avril.	{	Avant	21	19,5
		Pendant.	15	7,2
		Après.	21	19,7
			21	19,6
			15	7,2
Différence			6	12,4

Ces observations, tant à Torneâ que sur Kittis, furent faites à la lumière d'un flambeau qui éclairoit par réflexion, les fils du foyer de la Lunette.

ARTICLE VI.

Calcul de l'Arc du Méridien observé.

Les observations de Torneâ donnent	2	Révol. 35,3 ^{part.}
	2	35,3
	2	33,0
Dont le milieu est.	2	34,5

Les observations sur Kittis donnent	6	13,0
	6	12,3
	6	12,4
Dont le milieu est.	6	12,6

On a donc pour l'arc du limbe, sur lequel tomboit le fil pendant

456 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

le passage de l'Etoile à Torneâ 3° 15' 0" — 2 34,5 Révol. Part.

Et pour l'arc du limbe sur lequel tomboit
le fil pendant le passage de la même Etoile
sur Kittis 4 15 0 — 6 12,6

La différence de ces deux arcs, donne la
différence de la distance de cette Etoile au
Zénith de Kittis & de Torneâ, 1 0 0 — 3 22,1

3 Révol. 22,1 part. = 0° 2' 33,5
qui étant retranchées de 1 0 0

donnent l'arc observé de 0 57 26,5.

Correction pour la petitesse de la corde de $5^{\circ} \frac{1}{2}$ 0° 0' 0,65

on a pour l'arc observé 0 57 25,85

ARTICLE VII.

Vérifications du Secteur.

§. I.

Vérifications de l'Arc de $5^{\circ} \frac{1}{2}$ du Secteur.

Le 4 Mai 1737 à Torneâ, nous mesurâmes sur la glace
du Fleuve, une distance de 380 toises 1 pied 3 pouces o ligne :
elle fut mesurée deux fois ; & entre la première & la seconde
mesure, on ne trouva aucune différence. A l'une des extré-
mités de cette distance, étoit placé le centre du Secteur, qu'on
avoit posé horisontalement sur deux gros affuts, dans une
chambre qu'on avoit choisie sur le bord du Fleuve. A l'autre
extrémité étoit un poteau, sur lequel on avoit placé une mire,
du centre de laquelle on mesura dans une direction perpen-
diculaire à la distance qui devoit servir de rayon, une autre
distance de 36 toises 3 pieds 6 pouces 6 lignes $\frac{2}{3}$, qui devoit servir
de tangente, & qui étoit terminée par le centre d'une autre
mire attachée sur un second poteau ; ce qui formoit sur la
glace, un Secteur d'environ 380 toises de rayon, auquel nous
comparions le nôtre.

On avoit tendu un fil d'argent depuis le centre du Secteur,
jusqu'à un point d'appui éloigné d'environ 5 ou 6 pouces du
limbe ;

limbe : ce point étoit tout-à-fait immobile, ainsi qu'on le vérifioit ; & le fil d'argent effleuroit le limbe du Secteur, qu'on faisoit mouvoir horifontalement autour de son centre.

L'angle entre les deux mires pris par cinq Observateurs, fut trouvé plus grand que $5^{\circ} 30'$.

Parties du Micrometre.

Par le premier, de 6,5

Par le second, de 8,3

Par le troisiéme, de 7,0

Par le quatrième, de 7,9

Par le cinquiéme, de 6,8

Donc par un milieu, de $7,3^q$ ou de $7,^n3$

Or, selon la construction du Secteur, (*page 448.*) l'arc dont nous nous sommes servis, est trop petit de $3''\frac{3}{4}$: il est de $5^{\circ} 29' 56,^n25$

En retranchant encore 0 0 7,3

l'angle observé, est de 5 29 48,95

& l'angle calculé, est de 5 29 50,00

D'où l'on voit quelle est la justesse de cet instrument ; & à quel degré de précision on peut observer avec. Cette différence de $1''$ sur l'arc de $5^{\circ}\frac{1}{2}$, ne mérite pas qu'on y fasse attention, & peut venir de l'erreur de l'observation.

§. II.

Vérification des deux degrés du limbe, dont on s'est servi pour déterminer l'Amplitude de l'Arc du Méridien.

Le Secteur toujours posé horifontalement sur ses affuts, on avoit tendu deux fils partant du centre, & qui faisoient entr'eux un angle fort approchant d'un degré, effleuroient le limbe, & étoient fixés sur deux chevalets immobiles. On avoit placé au dessus de chacun de ces fils, un Microscope, dont le foyer étoit éclairé par la lumière d'une bougie, réunie par une lentille : & lorsque le Micrometre faisoit mouvoir la

Lunette, les points du limbe se trouvoient tous successivement aux foyers des Microscopes.

On comparoit ainsi avec l'intervalle fixe que les fils laissoient entr'eux, les deux degrés dont on s'étoit servi pour les deux Etoiles, en faisant passer ces deux degrés l'un après l'autre sous ces fils : & l'observation faite par cinq Observateurs, on trouvoit l'arc compris entre les points marqués $1^{\circ} 37' 30''$, & $2^{\circ} 37' 30''$, plus grand que l'arc compris entre les points $3^{\circ} 15' 0''$, & $4^{\circ} 15' 0''$.

Le premier Observateur, de	0,"6	} 0,"95
Le second, de.	0,7	
Le troisiéme, de.	0,8	
Le quatriéme, de	0,85	
Le cinquiéme, de	1,8	

Donc par un milieu, l'arc sur lequel on avoit observé l'amplitude par l'Etoile Δ , étoit plus long que celui sur lequel on avoit observé l'amplitude par l'Etoile α , de 0,"95.

Il faut remarquer ici, qu'on peut tout autrement compter sur cette petite différence observée entre les deux degrés du limbe, que sur celle de l'article précédent ; parce que celle-là dépendoit de l'observation du point sous le fil, & de l'observation de l'objet dans la Lunette ; au lieu que celle-ci ne dépend que de l'observation du point sous le fil, qui, par le moyen des Microscopes bien éclairés, se peut faire avec la dernière justesse.

§. III.

Vérification de la division du Secteur.

On examina de la même manière, chaque intervalle du limbe, de $15'$ en $15'$, dans la division supérieure ; & voici la Table de ce qu'on trouva, qui fera connoître l'exactitude de la division de cet instrument, & de son Micrometre.

Suivant nous. Suivant M. Graham.

De	0° 15'	à	0° 30'	Révolut.	Parties.	Parties.
	0 30	à	0 45	20	23,2.	22,75
	0 45	à	1 00		22,2.	22,25
					23,7.	23,5
1	00	à	1 15		23,4.	23,75
1	15	à	1 30		24,3.	24,5
1	30	à	1 45		23,2.	23,5
1	45	à	2 00		23,8.	24,5
2	00	à	2 15		23,4.	23,875
2	15	à	2 30		23,1.	23,5
2	30	à	2 45		23,6.	24,125
2	45	à	3 00		23,3.	23,5
3	00	à	3 15		24,3.	24,375
3	15	à	3 30		24,0.	24,0
3	30	à	3 45		23,1.	23,25
3	45	à	4 00		24,0.	24,125
4	00	à	4 15		23,4.	24,125
4	15	à	4 30		22,9.	23,75
4	30	à	4 45		23,3.	23,5
4	45	à	5 00		22,9.	22,75
5	00	à	5 15		23,6.	24,25
5	15	à	5 30		23,0.	23,625
5	30	à	5 45		22,1.	22,5
Le milieu donne				15 = 20 ^{R.}	23,3 ^{P.}	23,6 ^{P.}

ARTICLE VIII.

*Détermination du Degré du Méridien, qui coupe
le Cercle Polaire.*

§. I.

*Détermination de l'Amplitude de l'Arc du Méridien, terminé
par les Cercles parallèles qui passent par Kittis & Tornea.*

On a trouvé (page 448.) pour l'amplitude de l'arc du
Méridien, déterminée par l'Étoile Δ,

M m m ij

l'arc observé. 57' 25,"55

Et pour l'amplitude du même arc, déterminée par l'Etoile α (page 456.)

l'arc observé. 57' 25,"85

Pour avoir les véritables amplitudes que donnent l'une & l'autre de ces Etoiles, il faut faire à ces arcs différentes corrections.

Pour l'E'TOILE δ .

Par la Précession des Equinoxes, depuis le 6 Octobre jusqu'au 3 Novembre, qu'on prend pour l'intervalle entre les observations de l'Etoile δ du *Dragon*, cette Etoile s'étoit approchée du Pole, de 0,"48 : & comme elle étoit vûe au Nord sur Kittis, il faut retrancher

de l'arc observé (page 448.) 57' 25,"55

cette quantité 0' 0,"48

Et l'on a l'amplitude corrigée pour la Précession.. 57' 25,"07

Par l'Aberration de la lumière, cette Etoile pendant le même temps, s'étoit éloignée du

Pole, de. 0' 1,"83

qu'il faut adjoûter.

Et l'on a l'amplitude par δ , corrigée pour la
Précession & l'Aberration. 57' 26,"9

Pour l'E'TOILE α .

Par la Précession des Equinoxes, depuis le 18 Mars jusqu'au 5 Avril, qui est l'intervalle entre les observations de l'Etoile α du *Dragon*, cette Etoile s'étoit éloignée du Pole de 0,"85. Et comme elle étoit vûe au Midi à Torneâ, il faut retrancher de l'arc observé (page 456.) . . . 57' 25,"85

cette quantité 0' 0,"85

Et l'on a l'amplitude corrigée pour la Précession.. 57' 25,"00

Par l'Aberration de la lumière, cette Etoile pendant le

même temps, s'étoit approchée du Pole, de. . . 0' 5,"35
qu'il faut adjoûter.

Et l'on a l'amplitude par α , corrigée pour la
Précession & l'Aberration 57' 30,"35

S. II.

*Détermination plus exacte de l'Amplitude de l'Arc du Méridien,
terminé par les Cercles parallèles qui passent par Kittis
& Torneâ.*

M. Bradley ayant bien voulu me faire part de ses dernières
découvertes, sur les mouvements des Etoiles ; & me com-
muniquer la correction nécessaire aux deux arcs observés par
les deux Etoiles δ & α , tant pour la Précession des Equi-
noxes, que pour l'Aberration de la lumière, & pour un troi-
sième mouvement, dont nous avons parlé (p. 412.) nous
employerons pour avoir une plus grande exactitude, les
corrections telles qu'il nous les a envoyées, quoiqu'elles ne
diffèrent pas sensiblement de celles que nous venons de faire.
Il faudra à l'arc observé par δ (p. 448.) . . . 57' 25,"55
adjoûter. 0' 1,"38

Et l'on aura l'amplitude par δ , corrigée pour
tous les mouvements 57' 26,"93

Il faudra à l'arc observé par α (p. 456.) . . 57' 25,"85
adjoûter. 0' 4,"57

Et l'on aura l'amplitude par α , corrigée pour
tous les mouvements 57' 30,"42

Quoique la différence qui se trouve ici entre ces deux
amplitudes, ne soit que de 3,"49, on voit (page 458.)
qu'elle n'est réellement que de 2,"54 : & elle n'iroit pas à 2",
si l'on ne faisoit usage que des observations les plus parfaites ;
que de celles où le Micrometre, après le passage de l'Etoile,
lorsqu'on remettoit le point sous le fil, marquoit à 1" ou
moins, près, ce qu'il avoit marqué auparavant. Cette

différence est si petite, qu'on ne peut pas douter que les deux opérations ne soient fort justes.

Nous ne faisons ici aucune correction pour la Réfraction; parce que s'il y en a encore à de si petites distances du Zénith, elle n'y sçauroit être bien connue; & que sûrement elle ne produit pas ici d'effet sensible.

§. III.

Détermination du Degré du Méridien, qui coupe le Cercle Polaire.

Fig. 2. Nous prendrons donc pour la vraie amplitude de l'arc du Méridien, compris entre les paralleles qui passent par Kittis & Torneâ $57^{\circ} 28', 67''$, qui est l'amplitude moyenne entre les deux précédentes. Et comparant cette amplitude avec la longueur de l'arc $q\mu$, qui (page 440.) est de 55023,47 toises, on trouvera que la longueur du degré du Méridien qui coupe le Cercle Polaire, est de 57437,9 toises.

§. IV.

Remarque sur le Degré mesuré par M. Picard.

Ce degré, comme on voit, est plus long de 377,9 toises, que celui qu'on prend communément pour le degré moyen de la France, que M. Picard a déterminé de 57060 toises.

Mais si l'on fait au degré de M. Picard, la correction nécessaire pour l'Aberration de l'Etoile δ du *Genouil de Cassiopée*, par laquelle il détermina son amplitude, on verra que prenant le 15 Septembre & le 15 Octobre pour les milieux des temps de ses observations, il faut ajouter $8''\frac{1}{2}$ à l'amplitude de l'arc de Malvoisine à Amiens: y ajoutant encore $1''\frac{1}{2}$ pour la Précession des Equinoxes, & $1''\frac{1}{2}$ pour la Réfraction, corrections qu'il n'avoit point faites; cette amplitude sera $1^{\circ} 23' 6''\frac{1}{2}$: & comparée à la longueur de l'arc 78850 toises, elle donne le degré vers Paris, de 56925,7 toises, plus court que le nôtre, de 512,2 toises.

Enfin, si l'on refusoit d'admettre la Théorie de M. Bradley,

& qu'on n'attribuât aux Étoiles que le changement en déclinaison, causé par la Précession des Équinoxes, l'amplitude de notre arc seroit par l'Étoile δ (page 460.) $57' 25'' 07$; & par l'Étoile α (page 460.) $57' 25'' 00$. D'où l'on trouveroit notre degré encore plus long qu'on ne le trouve en suivant la Théorie de M. Bradley.

S. V.

CONCLUSION.

Le degré du Méridien qui coupe le Cercle Polaire, surpassant le degré du Méridien en France, la Terre est un Sphéroïde aplati vers les Poles.

ARTICLE IX.

Manière de trouver la Figure de la Terre, par la mesure de deux Degrés du Méridien.

Lorsqu'on connoît la longueur de deux différens degrés du Méridien, mesurés dans des lieux dont on connoît la latitude, la figure de la Terre est déterminée : voici la solution de ce Probleme, & une formule pour trouver le rapport de l'axe de la Terre au diametre de l'Équateur.

PROBLEME.

La longueur & la latitude de deux degrés du Méridien, étant données, trouver la Figure de la Terre!

Considérant la Terre comme un Ellipsoïde, parce qu'elle n'en differe que très-peu : Soit l'Ellipse PAp , qui représente le Méridien ; dans laquelle l'axe est Pp , & le diametre de l'Équateur Aa . Soient deux degrés de cette Ellipse, ou deux petits arcs d'une même amplitude Ee , Ff . Les perpendiculaires à l'Ellipse qui les terminent, concourent aux points G & H , faisant les angles G & H égaux. Et les latitudes où se trouvent ces deux degrés sont données par les angles EKA , FLA .

Fig. 17.

Fig. 17.

Soit le rapport de CP à CA , celui de m à 1; $CM = x$, $EM = y$; le sinus de l'angle EKA , c'est-à-dire, le sinus de latitude du point $E = f$, pour le rayon $= 1$; le sinus de l'angle FLA , ou le sinus de latitude du point $F = s$, pour le même rayon. Enfin, soient les arcs $Ee = E$, & $Ff = F$.

On a par la propriété de l'Ellipse $y = m \sqrt{1 - xx}$; $EK = m \sqrt{1 - xx + mmxx}$; & le rayon de la développée $EG = \frac{1}{m} (1 - xx + mmxx)^{\frac{3}{2}}$. Et FL & FH , ont les mêmes expressions pour l' x qui leur convient. Puisque f est le sinus de l'angle EKA pour le rayon 1, on a $1 : f :: m \sqrt{1 - xx + mmxx} : m \sqrt{1 - xx}$. Ou $xx = \frac{1 - ff}{1 - ff + mmff}$. Et mettant cette valeur de xx dans

l'expression de EG & FH , on a $EG = \frac{mm}{(1 - ff + mmff)^{\frac{3}{2}}}$,
& $FH = \frac{mm}{(1 - ss + mms)^{\frac{3}{2}}}$. Et puisque les arcs Ee & Ff ,

ont la même amplitude, c'est-à-dire, que les angles G & H sont égaux, on a $E : F :: \frac{mm}{(1 - ff + mmff)^{\frac{3}{2}}} : \frac{mm}{(1 - ss + mms)^{\frac{3}{2}}}$;

ou $E \times [1 + (mm - 1)ff]^{\frac{3}{2}} = F \times [1 + (mm - 1)ss]^{\frac{3}{2}}$,
ou réduisant en Suites, $E \times [1 + \frac{3}{2}(mm - 1)ff + \frac{3}{8}(mm - 1)^2 f^4 + \&c.] = F \times [1 + \frac{3}{2}(mm - 1)ss + \frac{3}{8}(mm - 1)^2 s^4 + \&c.]$

Mais comme l'Ellipsoïde de la Terre ne diffère pas beaucoup du Globe, la quantité $mm - 1$ est fort petite, & l'on peut négliger les termes où se trouvent son quarré & ses puissances ultérieures. Et l'on a $E \times [1 + \frac{3}{2}(mm - 1)ff] = F \times [1 + \frac{3}{2}(mm - 1)ss]$ ou $2E + 3(mm - 1)Eff = 2F + 3(mm - 1)Fss$; ou $1 - mm = \frac{2(E - F)}{3(Eff - Fss)}$,
ou prenant D , pour la différence entre le demi-axe & le rayon

rayon de l'Equateur, on a $D = \frac{E-F}{3(Eff-Fss)}$, ou $D = \frac{E-F}{3E(ff-ss)}$. D'où l'on peut facilement déterminer l'espece de l'Ellipsoïde, & construire une Table des différentes longueurs du degré pour chaque latitude.

Coroll. Si l'un des degrés qu'on compare, est pris à l'Equateur, la formule précédente devient $D = \frac{E-F}{3Eff}$. Et si l'autre degré est pris au Pole, la formule devient $D = \frac{E-F}{3E}$; d'où l'on voit que le diametre de l'Equateur est au triple du dernier degré de latitude, comme la différence entre le diametre de l'Equateur & l'axe, est à la différence entre le premier & le dernier degré de latitude.

Nous ne donnons point ici les autres Observations que nous avons faites dans le Nord; on les trouve dans le Livre de la Figure de la Terre que nous fîmes imprimer à notre retour, & dont il y a un trop grand nombre d'Editions en différentes Langues, pour que nous répétions ici toutes les parties qui composent ce Livre.

Nous dirons seulement un mot des expériences que nous avons faites sur la Pesanteur à Pello, Village situé au pied de Kittis, où la latitude est de 66° 48' 20", parce que cette matière est liée avec celle de la Figure de la Terre.

Ces expériences faites avec un grand soin & des instrumens excellents, nous ont appris que le Pendule de Paris à Pello accéléroit de 59,1" en 24 heures. D'où nous avons conclu que le Pendule isochrone étoit plus long à Pello qu'à Paris de 0,6 de ligne: & que la pesanteur à Paris étoit à la pesanteur à Pello comme 10000 à 10014.

Voici la Table des augmentations de Pesanteur que nous avons formée sur l'augmentation que nous avons trouvée de Paris à Pello, d'après le principe, Que les augmentations de la pesanteur, de

Mem. 1737.

N n n

466 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE
l'E'quateur vers le Pole, suivent à fort peu près la proportion
du quarré des sinus de latitude.

TABLE des Accélérations de la Pendule ; & des Allongements du Pendule ; depuis l'E'quateur jusqu'au Pole.

LATITUDE du LIEU.	ACCÉLÉRATION de la Pendule pendant une révolu- tion des Fixes.	Parties de Ligne, & Lignes d'Allongement du Pendule.
0°	0"	0
5	1,6	0,016
10	6,4	0,065
15	14,3	0,145
20	24,9	0,254
25	38,1	0,387
30	53,3	0,542
35	70,2	0,713
40	88,1	0,896
45	106,6	1,084
50	125,1	1,273
55	143,1	1,455
60	159,9	1,626
65	175,1	1,781
70	188,3	1,915
75	198,9	2,023
80	206,8	2,103
85	211,6	2,152
90	213,2	2,169



O B S E R V A T I O N
DE L'OCCULTATION DE JUPITER
PAR LA LUNE,

Faite à Paris le 29 Novembre 1737.

Par M. GRANDJEAN DE FOUCHY.

LE temps qui avoit été fort couvert toute la journée, 7 Decemb. 1737. s'étant mis au beau sur les cinq heures, je me préparai à l'observation ; ce que je fis avec d'autant plus de soin, que quoique la Conjonction ne fût pas marquée Ecliptique, je jugeois à la vûe simple que Jupiter passeroit au moins fort près du bord septentrional de la Lune ; circonstance favorable pour observer si quelqu'un des phénomènes qu'on attribue à l'Atmosphère Lunaire paroîtroit en cette occasion, & même d'autant plus favorable, que Jupiter devoit y entrer très-obliquement, & être long-temps à la traverser. En effet j'ai vû Jupiter éclipsé en partie par le bord obscur de la Lune, ensuite totalement par la partie claire, & enfin sortir très-obliquement de cette dernière. Voici les observations telles que je les ai faites, réduites au temps vrai.

- A 7^h 5' 40" Jupiter commence à s'éclipser.
 7 7 0 le second Satellite disparoit.
 7 10 5 le premier Satellite disparoit.
 7 10 50 Jupiter se trouve dans la ligne des Cornes, éclipsé par la partie obscure des trois quarts de son disque, & par la partie claire totalement.
 7 16 0 Jupiter commence à reparoitre, & à faire une petite éminence dans le rayon du disque de la Lune passant par Eudoxe & Aristote.
 7 23 5 Jupiter est sorti à moitié.
 7 24 0 aux trois quarts.
 7 26 42 tout-à-fait.
 7 39 10 je commence à voir Jupiter à la vûe simple.

Je m'étois servi d'une Lunette de 7 pieds, mais excellente,

N n n ij

& telle que je voyois nettement les bandes de Jupiter ; je l'avois préférée à une plus longue, étant bien-aîsé, pour quelques vûes particulières, que le champ de ma Lunette comprît le disque entier de la Lune, & au de-là, & nous verrons dans la suite de ce Mémoire, l'erreur qu'a pû causer le peu de longueur de la Lunette.

Voici présentement les remarques que j'ai faites pendant la durée de l'opération.

1.^o Le disque éclairé de la Lune me paroissoit excéder en demi-diametre la partie obscure du quart du diametre de Jupiter, ou $12\frac{1}{2}$.

2.^o Lorsque la partie de Jupiter qui étoit restée claire, se fut jointe à la partie claire de la Lune, je cessai absolument de l'appercevoir, & cela sans doute parce que Jupiter & la Lune ont à peu-près le même degré de lumière, mais sûrement une lumière de la même nature, ce qui seroit arrivé différemment si c'eût été une Etoile considérable : je dis considérable, car une petite Etoile, quoiqu'elle eût une lumière différente, ne pourroit pas se distinguer sur le disque de la Lune, & seroit effacée par sa clarté.

3.^o Jupiter ne me parut ni s'allonger ni changer de couleur en approchant du bord obscur de la Lune, sinon quand je le mettois vers les bords de ma Lunette, & même je ne remarquai aucun changement aux bandes de la partie de Jupiter qui restoit claire, ce qui cependant auroit dû arriver, Jupiter ayant traversé très-obliquement toute l'atmosphère de la Lune si elle existoit.

Ce qu'il y eut de plus singulier, est que dans l'émerison de Jupiter du bord éclairé de la Lune, on voyoit distinctement Jupiter absolument séparé par une raye noire qui l'enveloppoit, quoiqu'il parût encore enfoncé de plus du tiers de son disque dans le bord de la Lune, à peu-près comme si on eût fait en cet endroit du disque de la Lune une échancrure plus grande que Jupiter, preuve évidente que cette augmentation de diametre dont nous venons de parler, n'est qu'une illusion d'optique, & non pas l'effet d'un fluide,

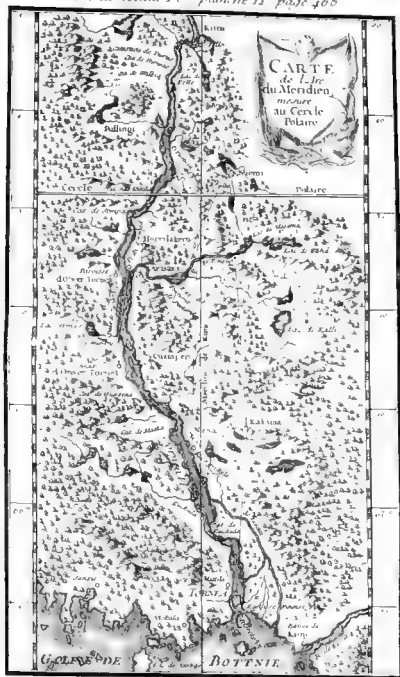
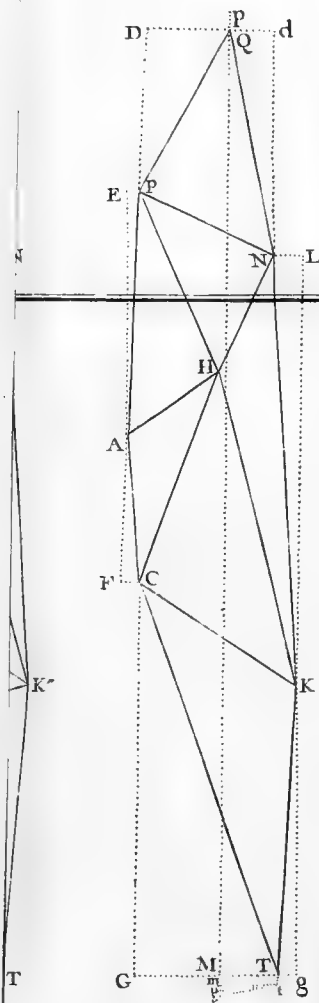


Fig. 2



$$\begin{aligned} DP + EF + CG &= 54940.39.1 \\ dN + Lg &= 54944.76. \\ \text{par une} \quad QM &= 54942.57. \end{aligned}$$

Fig. 3

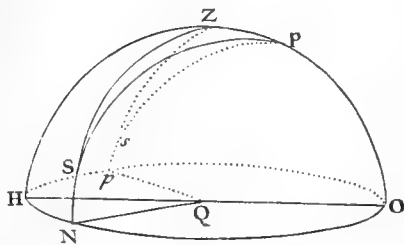


Fig. 4

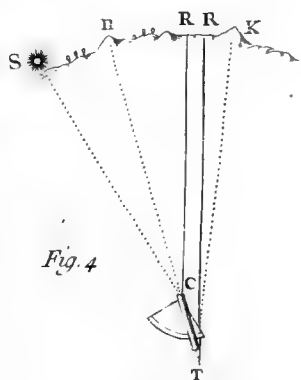


Fig. 5

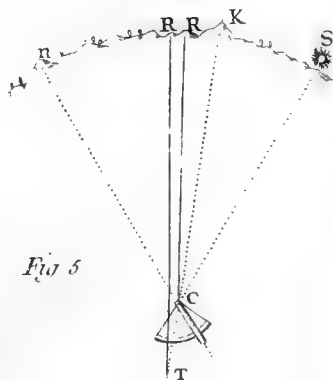


Fig. 1

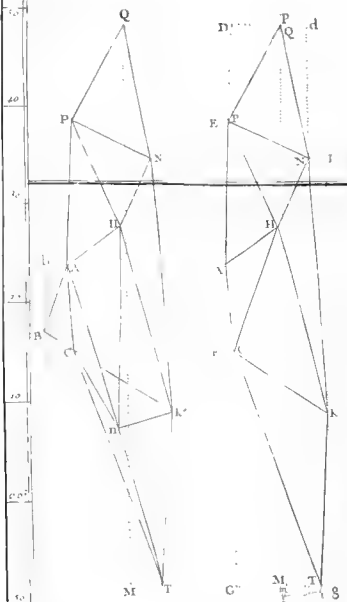


Fig. 2



$$\begin{aligned} DP + EF + CG &= 540403.06 \\ dN + Tg &= 54044.70 \\ \text{Ligne} \quad QM &= 54942.07 \end{aligned}$$

Fig. 3

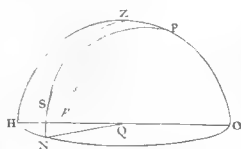


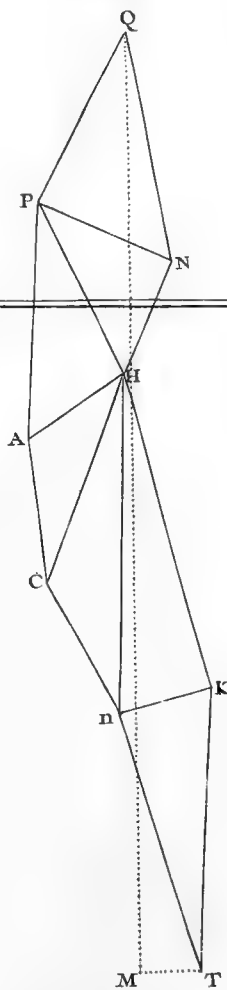
Fig. 4



Fig. 5

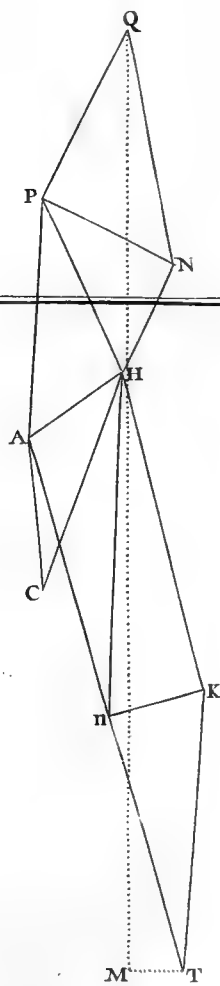


Fig. 7



$QM = 54936$ toises
plus court de $6\frac{1}{2}$ toises

Fig. 8



$QM = 54942\frac{1}{2}$ Toises
qui ne differe pas
sensiblement.

50

40

30

20

10

66°

50

40

30

Fig 6



Fig 7

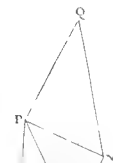
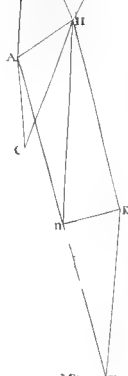
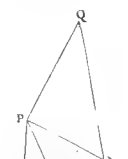


Fig 8



QM = 54941 toises
plus court de $\frac{1}{2}$ toises

QM = 54936 toises
plus court de $\frac{6}{5}$ toises

QM = 54942 $\frac{1}{2}$ Toises
qui ne diffère pas
sensiblement

67°

50

40

30

20

10

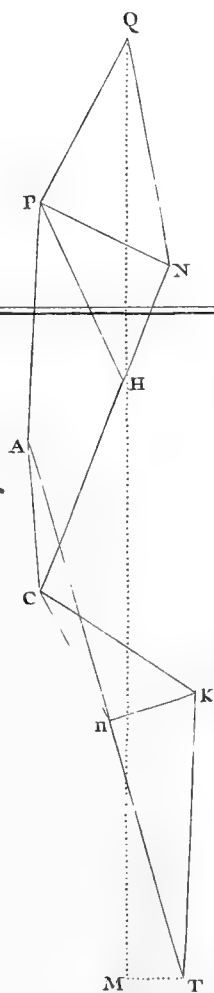
66°

50

40

30

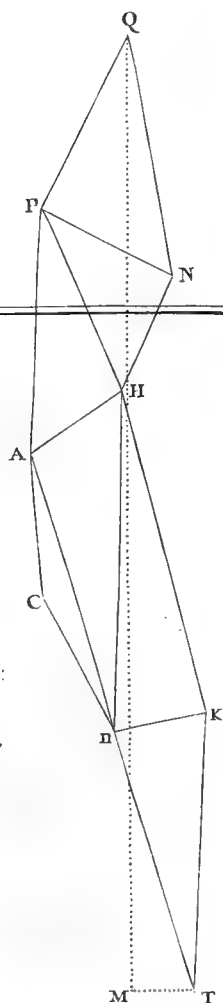
Fig. 10



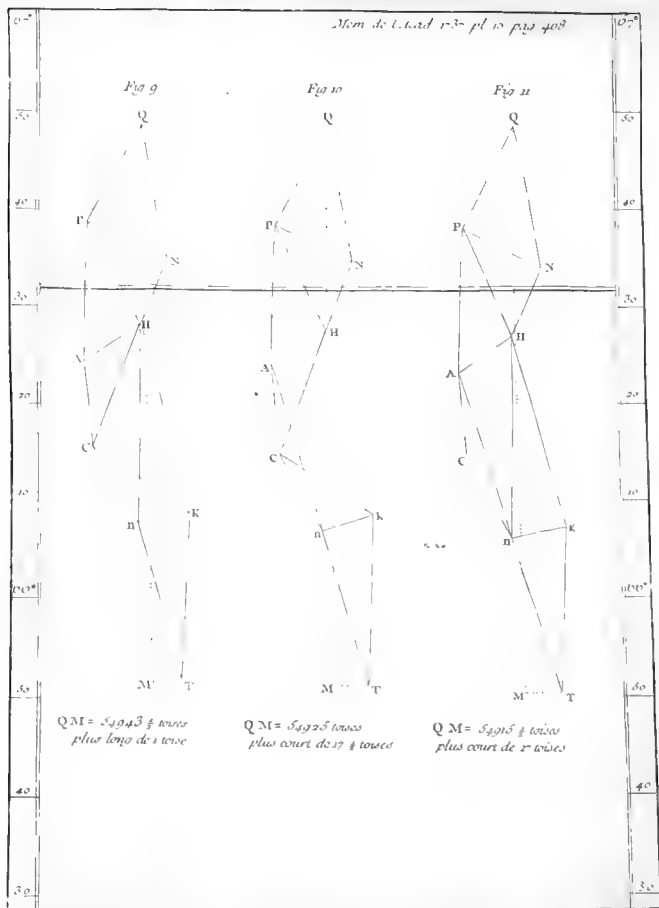
toises
toise

Q M = 54925 toises
plus court de 17 $\frac{1}{2}$ toises

Fig. 11

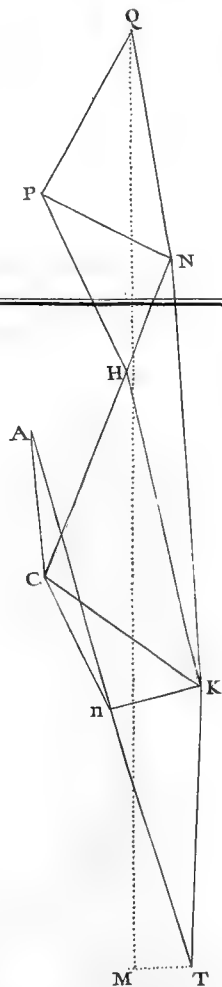


Q M = 54915 $\frac{1}{2}$ toises
plus court de 17 toises.



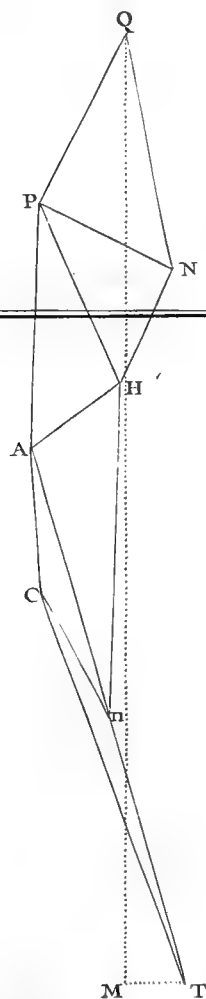
12

Fig. 13



Q M = 54906 toises
plus court de 36 toises.

Fig. 14



Q M = 54910 toises
plus court de 32 1/2 toises.

ses
toises

50

40

30

20

10

66°

50

40

30

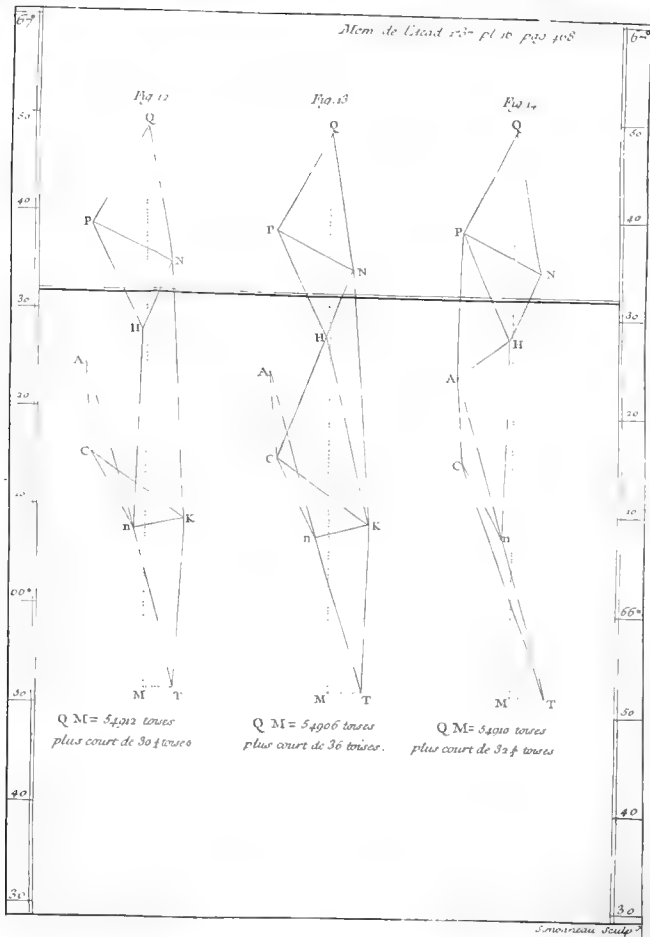
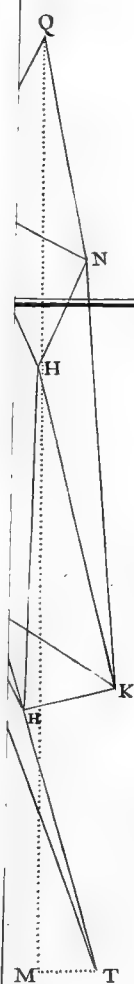
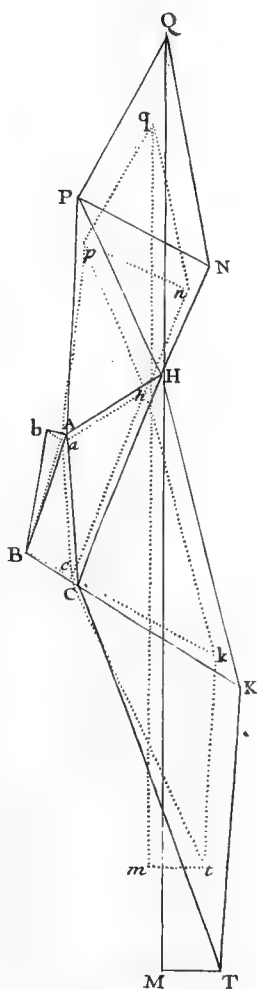


Fig. 15



4891 toises
de $51\frac{1}{2}$ toises.

Fig. 16



$q m = 54886$ toises plus court que $Q M$ de 54 toises.

Fig. 17

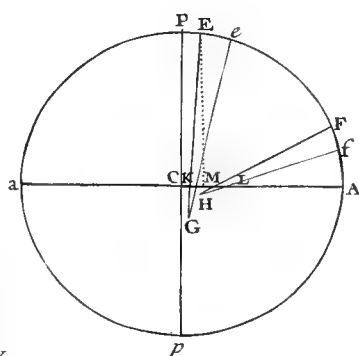
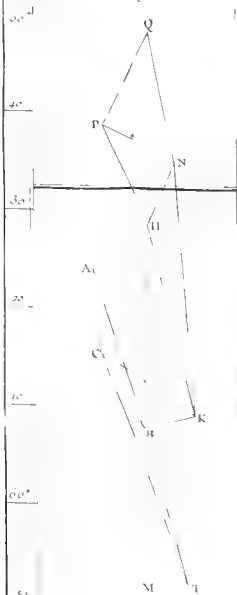
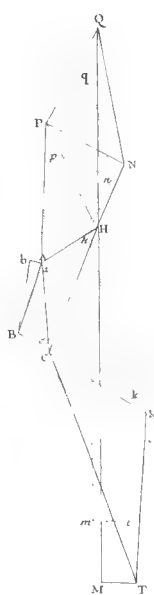


Fig 15



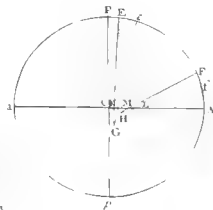
Q M = 54821 toises
plus court de 54 1/2 toises

Fig 16



q m = 54886 toises plus court que Q M de 54 toises

Fig 17



puisque quand quelque corps réellement éclairé se présente au de-là, elle cesse, & laisse appercevoir la différence entre cette lumière empruntée & l'éclat du corps même de la Planete.

Je voulus aussi voir si les vapeurs ne pouvoient pas causer quelques-unes de ces apparences, & pour cela de temps en temps je plaçois ma Lunette de façon que le rayon passât à travers la fumée d'une cheminée qui étoit placée commodément pour cela, & je remarquai que cela me rendoit les objets tremblotants & confus sans changer constamment leur figure.

Je finis ces observations par une remarque assez importante, c'est qu'il s'est passé $12' 28''$ entre le moment où j'avois vu Jupiter entièrement sorti à la Lunette, & celui auquel j'ai pu l'appercevoir à la vûe simple; d'où il suit que l'augmentation du diametre de la Lune dans sa partie claire que nous avons observée à la Lunette d'environ $12''$, est à la vûe simple de $6' 14''$. On ne doit donc pas s'étonner si Kepler & tant d'autres Astronomes donnent le diametre de cette Planete plus grand qu'il ne l'est réellement; mais ce que l'on ne sera peut-être pas fâché de voir ici, c'est que la différence entre ces deux augmentations se trouve presque réciproquement proportionnelle au pouvoir amplifiant de la Lunette, car la Lunette dont je me servoais ayant un objectif de 7 pieds, & un oculaire de 2 pouces $\frac{1}{2}$ ou 30 lignes, son pouvoir amplifiant est $33 \frac{1}{2}$ ou environ; & si on divise $6' 14''$ par $33 \frac{1}{2}$, il viendra $11'' \frac{2}{3}$, qui ne differe pas d'une seconde de la quantité observée, ce qui fait voir que si je m'étois servi d'une plus longue Lunette, cette augmentation auroit été presque insensible.

J'espère examiner par la suite les changements que peuvent produire sur cela les différences des Lunettes, mais en attendant, on peut prendre pour regle générale, d'employer toujours à ces sortes d'observations les Lunettes les plus longues que l'on pourra, & de n'employer qu'avec la plus grande précaution les observations faites à la vûe simple.



OBSERVATIONS DU THERMOMETRE

*Faites à Paris pendant l'année 1737.**Comparées avec celles qui ont été faites dans des climats très-différents de celui de Paris.*

Par M. DE REAUMUR.

QUAND on a eu les observations du Thermometre faites journellement & pendant quelques années consécutives dans le même lieu, c'en est assés pour sçavoir quelle y est, pour ainsi dire, la marche du froid & du chaud. Il suffiroit alors d'avoir des observations du plus grand froid & du plus grand chaud de chaque mois de l'année pour ce même lieu. Cette remarque sembleroit nous dispenser de faire paroître ici, comme nous l'avons fait dans les volumes précédents, la Table des observations que nous avons faites en 1737, soit à Paris, soit à Charenton, pendant dix mois, & celles que nous avons faites pendant les deux autres mois, ceux de Septembre & d'Octobre, tant en Poitou que dans la route que nous avons prise, soit pour nous y rendre, soit pour en revenir. Nous croyons pourtant devoir donner encore ici la suite complete de ces observations, en faveur de ceux qui en font journellement, tant en France que hors la France, parce qu'il ne faut pas les laisser manquer de termes auxquels ils puissent les comparer, & que la position de Paris en fournit de très-convenables; d'ailleurs il y a peu de Villes en Europe d'où on puisse s'attendre à avoir aussi constamment de ces sortes d'observations.

On doit se souvenir, par rapport aux Tables suivantes, que lorsqu'une petite ligne se trouve au dessus d'un chiffre, ce chiffre exprime un degré au dessus du terme de la congélation; $\frac{1}{4}$ signifie quatre degrés au dessous de ce terme.

JANVIER.

[1737.]

FEVRIER.

J.	Degrés du Matin.		Degrés d'Après-midi.		J.	Degrés du Matin.		Degrés d'Après-midi.	
	Heures.	Degrés.	Heures.	Degrés.		Heures.	Degrés.	Heures.	Degrés.
1	à 7.....	à $4\frac{1}{2}$	à 2.....	à $5\frac{1}{4}$	1	à 7.....	à $1\frac{3}{4}$	à 2.....	à $3\frac{1}{4}$
2	7.....	3			2	7.....	1	2.....	2
3	$2\frac{1}{4}$			3	.....	0	.....	4
4	$1\frac{3}{4}$	2.....	$3\frac{1}{4}$	4	.....	$1\frac{1}{4}$	.....	2
5	$\frac{1}{2}$	.....	$3\frac{1}{2}$	5	.....	1	.....	3
6	0	.....	$3\frac{1}{2}$	6	.....	1	.....	3
7	$2\frac{1}{4}$	.....	4	7	.....	$3\frac{1}{2}$	.....	7
8	$5\frac{1}{2}$	.....	8	8	.....	$1\frac{1}{2}$	.....	5
9	$4\frac{1}{2}$	.....	$5\frac{3}{4}$	9	.....	$1\frac{1}{2}$	.....	3
10	$5\frac{3}{4}$	.....	$8\frac{3}{4}$	10	.....	$\frac{1}{2}$	.....	$4\frac{1}{2}$
11	$8\frac{1}{2}$	.....	$10\frac{1}{2}$	11	.....	$2\frac{3}{4}$	à midi $\frac{1}{2}$	$7\frac{1}{4}$
12	$8\frac{1}{2}$	.....	11	12	.....	$4\frac{3}{4}$	à midi.....	7
13	$9\frac{3}{4}$	.....	10	13	.....	$2\frac{3}{4}$	2.....	$6\frac{1}{4}$
14	$4\frac{1}{2}$	.....	$6\frac{1}{4}$	14	.....	4	à midi & à 4.....	$5\frac{1}{2}$
15	$4\frac{1}{4}$	.....	$5\frac{3}{4}$	15	.....	4	2.....	$7\frac{1}{2}$
16	$2\frac{1}{2}$	.....	$5\frac{1}{4}$	16	$6\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	2.....	6
17	$5\frac{1}{4}$	.....	$6\frac{1}{4}$	17	.....	0	.....	$3\frac{1}{4}$
18	6	.....	$6\frac{1}{4}$	18	.....	$\frac{1}{2}$	.....	$5\frac{1}{2}$
19	$5\frac{1}{4}$	.....	8	19	.....	$1\frac{1}{2}$	.....	$5\frac{3}{4}$
20	$6\frac{3}{4}$	.....	$8\frac{1}{2}$	20	.....	$2\frac{1}{4}$	.....	$6\frac{1}{2}$
21	$6\frac{3}{4}$	.....	$7\frac{1}{4}$	21	.....	$\frac{1}{2}$	.....	$4\frac{3}{4}$
22	$6\frac{1}{4}$	.....	$7\frac{1}{2}$	22	.....	0	.....	$6\frac{1}{4}$
23	$5\frac{1}{2}$	.....	$6\frac{1}{2}$	23	.....	$2\frac{1}{4}$	.....	$6\frac{1}{4}$
24	$4\frac{1}{2}$	.....	$5\frac{1}{2}$	24	.....	0	3.....	$5\frac{3}{4}$
25	4	.....	5	25	.....	7	à midi & à 2... 10	
26	2	.....	5	26	.....	7	2.....	10
27	3	.....	7	27	.....	$2\frac{1}{4}$	.....	8
28	$3\frac{1}{4}$	.....	$7\frac{1}{4}$	28	.....	$7\frac{3}{4}$	.....	$10\frac{1}{4}$
29	$4\frac{1}{2}$	.....	6					
30	$1\frac{1}{2}$	.....	4					
31	$1\frac{1}{4}$	$2\frac{1}{2}$	$4\frac{3}{4}$					

M A R S.

[1737.]

A V R I L.

J.	Degrés du Matin.		Degrés d'Après-midi.		J.	Degrés du Matin.		Degrés d'Après-midi.	
	Heures.	Degrés.	Heures.	Degrés.		Heures.	Degrés.	Heures.	Degrés.
1	à 7	5 $\frac{1}{2}$	à 2	à 9 $\frac{3}{4}$	1	à 6	à 3 $\frac{1}{2}$	à 2	à 10
2	6 $\frac{1}{2}$	6	2	7 $\frac{1}{2}$	2	6	5	2	9 $\frac{3}{4}$
3	6 $\frac{1}{2}$	8 $\frac{1}{4}$	2	12 $\frac{1}{4}$	3	6	5	2 $\frac{1}{2}$	12 $\frac{1}{2}$
4	6 $\frac{1}{2}$	7 $\frac{1}{2}$	2	11 $\frac{1}{2}$	4	6	5 $\frac{1}{2}$	. . . . .	13
5	6 $\frac{1}{2}$	4 $\frac{3}{4}$	2	11	5	6	8	. . . . .	15 $\frac{1}{4}$
6	6 $\frac{1}{2}$	2	2	11	6	6	7	. . . . .	10 $\frac{3}{4}$
7	6 $\frac{1}{2}$	5	3	11 $\frac{1}{4}$	7	6	4 $\frac{1}{2}$	3	5
8	6	6 $\frac{1}{4}$	3	9	8	6	1 $\frac{1}{3}$	2 $\frac{1}{2}$	6 $\frac{1}{4}$
9	. . . . .	4	2 $\frac{1}{2}$	7 $\frac{1}{2}$	9	6	1	. . . . .	8 $\frac{1}{2}$
10	. . . . .	2	2 $\frac{1}{2}$	7 $\frac{1}{2}$	10	6	3	. . . . .	14
11	. . . . .	$\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	6	11	6	9	3	15 $\frac{1}{4}$
12	. . . . .	0	3 à Charenton . .	8	12	6	7	2	16 $\frac{3}{4}$
13	. . . . .	3	3	9 $\frac{1}{2}$	13	6	3	2 $\frac{1}{2}$	10
14	. . . . .	1	3	8	14	5 $\frac{3}{4}$	2 $\frac{3}{4}$	. . . . .	11
15	. . . . .	5	3	6 $\frac{1}{4}$	15	5 $\frac{3}{4}$	4 $\frac{1}{2}$	. . . . .	14
16	. . . . .	5 $\frac{2}{3}$	2 $\frac{1}{2}$	5 $\frac{1}{2}$	16	5 $\frac{1}{2}$ à Charenton . .	3	. . . . .	12 $\frac{1}{2}$
17	7	0	2 $\frac{1}{4}$	4 $\frac{1}{4}$	17	. . . . .	2	2 $\frac{1}{2}$ & 3	12 $\frac{1}{3}$
18	6	$\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	4 $\frac{1}{2}$	18	. . . . .	6	3	16 $\frac{1}{4}$
19	. . . . .	2 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	6 $\frac{1}{2}$	19	. . . . .	7 $\frac{1}{2}$	3	18
20	. . . . .	5	2	9 $\frac{3}{4}$	20	. . . . .	10	3	16 $\frac{3}{4}$
21	. . . . .	6	2	10 $\frac{1}{2}$	21	. . . . .	11 $\frac{1}{2}$	3	20
22	. . . . .	5 $\frac{1}{4}$	2 $\frac{1}{2}$	11 $\frac{1}{4}$	22	. . . . .	12	3	19
23	. . . . .	6 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	11	23	. . . . .	12	3	14
24	. . . . .	4	2 $\frac{1}{2}$	7 $\frac{1}{2}$	24	. . . . .	6	3	12 $\frac{1}{2}$
25	. à Charenton . .	5 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	8	25	. . . . .	3 $\frac{1}{2}$	3	12 $\frac{1}{2}$
26	. . . . .	4	3	9	26	. . . . .	3 $\frac{1}{2}$	3	13 $\frac{1}{2}$
27	. . . . .	3 $\frac{1}{2}$	3	9 $\frac{1}{2}$	27	. . . . .	5 $\frac{1}{2}$	3	15
28	. . . . .	4	3	9 $\frac{1}{4}$	28	. . . . .	9	3	17
29	. . . . .	3	3	6	29	. . . . .	8 $\frac{1}{2}$	3	18
30	. . . . .	6	2 $\frac{1}{2}$	10	30	. . . . .	10 $\frac{1}{2}$	3	16
31	. . . . .	8	à midi	12					

M A I.

M A I.

[1737.]

J U I N.

J.	Degrés du Matin.		Degrés d'Après-midi.		J.	Degrés du Matin.		Degrés d'Après-midi.	
	Heures.	Degrés.	Heures.	Degrés.		Heures.	Degrés.	Heures.	Degrés.
1	à 5 $\frac{1}{2}$	à 10	à 3	à 14	1	à 5 $\frac{1}{2}$	à 13 $\frac{1}{2}$	à 3	à 24
2	5 $\frac{1}{2}$	11	3	17	2	5 $\frac{1}{2}$	15	3	25
3	12	. . . . .	18	3	. . . . .	15	. . . . .	25 $\frac{1}{2}$
4	12 $\frac{1}{4}$	. . . . .	18 $\frac{1}{2}$	4	. . . . .	14 $\frac{1}{2}$	. . . . .	25 $\frac{1}{2}$
5	8 $\frac{1}{2}$	. . . . .	15 $\frac{3}{4}$	5	. . . . .	14 $\frac{1}{2}$	. . . . .	24 $\frac{1}{2}$
6	8 $\frac{1}{4}$	. . . . .	15	6	. . . . .	15	. . . . .	24
7	7	. . . . .	13	7	. . . . .	16	2	22 $\frac{1}{2}$
8	7	. . . . .	16	8	. . . . .	16	3	23
9	8 $\frac{1}{2}$	. . . . .	17	9	. . . . .	16	3	23 $\frac{1}{2}$
10	10	. . . . .	18 $\frac{1}{2}$	10	. . . . .	16 $\frac{1}{2}$	à midi	23
11	10	. . . . .	20	11	. . . . .	15 $\frac{1}{2}$	2	22
12	10 $\frac{3}{4}$	. . . à Charenton . . .	20 $\frac{1}{2}$	12	. . . . .	16	3	20
13	10	. . . . .	19 $\frac{1}{2}$	13	. . . . .	12	. . . . .	16
14	9 $\frac{1}{2}$	. . . . .	21	14	. . . . .	9	. . . . .	18
15	13	1	21	15	. . . . .	12	. . . . .	20
16	12 $\frac{1}{2}$	3 à Malnoue . . .	24	16	. . . . .	14 $\frac{1}{2}$	. . . . .	17 $\frac{1}{2}$
17	6	14	. . . . .	22	17	. . . . .	9 $\frac{1}{2}$	. . . . .	13 $\frac{1}{2}$
18	6 . . . à Paris . .	11	. . . . .	20	18	. . . . .	7 $\frac{1}{2}$	. . . . .	14 $\frac{1}{2}$
19	5 $\frac{1}{2}$	10	. . . . .	19 $\frac{1}{2}$	19	. . . à Paris . . .	8	. . . . .	16 $\frac{1}{2}$
20	12	. . . . .	19	20	. . . . .	11 $\frac{1}{2}$	. . . . .	17 $\frac{1}{2}$
21	10	. . . . .	15 $\frac{1}{2}$	21	. . . . .	8 $\frac{1}{2}$	. . . . .	14 $\frac{1}{2}$
22	6 $\frac{1}{2}$	. . . . .	13	22	. . . . .	8 $\frac{1}{2}$	. . . . .	15 $\frac{1}{2}$
23	8	. . . . .	9 $\frac{1}{2}$	23	. . . . .	9	à midi	16 $\frac{1}{2}$
24	6	. . . . .	16	24	. . . . .	11	. . . . .	15 $\frac{1}{2}$
25	8	. . . . .	10	25	. . . . .	10 $\frac{3}{4}$	. . . . .	16 $\frac{1}{2}$
26	6	. . . à Charenton . .	14	26	. . . . .	9 $\frac{3}{4}$	2	15 $\frac{1}{2}$
27	8	. . . . .	15	27	. . . . .	9 $\frac{1}{4}$	3	18 $\frac{1}{2}$
28	9	. . . . .	14 $\frac{1}{2}$	28	. . . . .	12	3	22 $\frac{1}{2}$
29	7	. . . . .	17	29	. . . . .	16	3	21 $\frac{1}{2}$
30	9 $\frac{1}{2}$	. . . . .	19 $\frac{1}{2}$	30	. . . . .	13 $\frac{1}{2}$	2	19 $\frac{1}{2}$
31	10 $\frac{1}{2}$	. . . . .	21 $\frac{1}{2}$					

J U I L L E T. [1737.]

A O U S T.

J.	Degrés du Matin.		Degrés d'Après-midi.		J.	Degrés du Matin.		Degrés d'Après-midi.	
	Heures.	Degrés.	Heures.	Degrés.		Heures.	Degrés.	Heures.	Degrés.
1	à 5 & demie . .	à 14	à 3	à 22 $\frac{1}{2}$	1	à 5 & demie . .	à 13	à 3	à 17
2	15	. . . . .	25	2	. . . . .	11	. . . . .	17
3	16 $\frac{1}{2}$	. . . . .	25 $\frac{1}{2}$	3	. . . . .	12	. . . . .	18 $\frac{1}{2}$
4	17 $\frac{1}{2}$	. . . . .	25	4	. . . . .	12	. . . . .	16 $\frac{1}{2}$
5	16 $\frac{1}{4}$	. . . . .	17	5	. . . . .	14 $\frac{3}{4}$	. . . . .	16 $\frac{1}{2}$
6	13	. . . . .	18	6	.. à Charenton ..	12	. . . . .	18
7	10	. . . . .	22	7	. . . . .	12	. . . . .	17 $\frac{1}{2}$
8	10 $\frac{3}{4}$	2 $\frac{1}{2}$	18	8	. . . . .	11 $\frac{1}{2}$	. . . . .	17
9	11 $\frac{1}{2}$	. . . . .	17	9	. . . . .	11	... à Paris ...	20
10	10	3	19 $\frac{1}{2}$	10	.. à Charenton ..	15	. . . . .	17
11	11	. . . . .	21 $\frac{1}{2}$	11	. . . . .	11	. . . . .	16 $\frac{1}{2}$
12	14 $\frac{1}{2}$	. . . . .	23	12	. . . . .	10	. . . . .	15 $\frac{1}{2}$
13	15	. . . . .	24 $\frac{1}{2}$	13	. . . . .	10	. . . . .	12 $\frac{1}{2}$
14	15 $\frac{1}{2}$	. . . . .	23 $\frac{1}{2}$	14	. . . . .	14	. . . . .	18 $\frac{1}{2}$
15	13	. . . . .	24	15	. . . . .	11	. . . . .	16 $\frac{1}{2}$
16	15	. . . . .	24	16	.. à Paris ..	10	. . . . .	15 $\frac{1}{2}$
17	15	. . . . .	26	17	. . . . .	10	. . . . .	15 $\frac{1}{2}$
18	18 $\frac{1}{2}$	3 $\frac{1}{2}$	25 $\frac{1}{4}$	18	. . . . .	10 $\frac{1}{4}$	. . . . .	13
19	18	. . . . .	24 $\frac{1}{2}$	19	. . . . .	10	. . . . .	14
20	16	3	24	20	. . . . .	10	. . . . .	14
21	17	. . . . .	26 $\frac{1}{2}$	21	. . . . .	9	. . . . .	19
22	16	2 $\frac{3}{4}$	22	22	. . . . .	13	. . . . .	14 $\frac{1}{2}$
23	15	3 à Charenton ..	23 $\frac{1}{2}$	23	. . . . .	9	. . . . .	14
24	13 $\frac{1}{2}$	. . . . .	22 $\frac{1}{2}$	24	. . . . .	10	. . . . .	16
25	14 $\frac{1}{2}$	. . . . .	23	25	. . . . .	11	. . . . .	15
26	15 $\frac{1}{2}$	. . . . .	14	26	. . . . .	9	. . . . .	18
27	11 $\frac{1}{2}$	. . . . .	19	27	. . . . .	12	. . . . .	16 $\frac{1}{2}$
28	13	. . . . .	19	28	. . . . .	10	. . . . .	16 $\frac{1}{2}$
29	14	. . . . .	20	29	. . . . .	11 $\frac{3}{4}$	. . . . .	19 $\frac{1}{2}$
30	14	. . . . .	20 $\frac{1}{2}$	30	. . . . .	14	. . . . .	16 $\frac{1}{2}$
31	14	. . . . .	15	31	. . . . .	12	. . . . .	17

SEPTEMBRE. [1737.] OCTOBRE.

J.	Degrés du Matin.		Degrés d'Après-midi.		J.	Degrés du Matin.		Degrés d'Après-midi.	
	Heures.	Degrés.	Heures.	Degrés.		Heures.	Degrés.	Heures.	Degrés.
1	à 5 $\frac{1}{2}$	à 9 $\frac{3}{4}$	à 3	à 14 $\frac{1}{2}$	1	à 6	à 11 $\frac{2}{3}$	à 2	à 14
2	5 $\frac{1}{2}$	8 $\frac{1}{4}$	3	15	2	6	9	2 $\frac{1}{2}$	13
3	. . . . .	10	. . . . .	17	3	. . . . .	7 $\frac{1}{2}$	. . . . .	12 $\frac{1}{2}$
4	. . . . .	7 $\frac{1}{2}$	. . . . .	10 $\frac{1}{2}$	4	. . . . .	10 $\frac{2}{3}$	. . . . .	12
5	. . . . .	8	. . . . .	14	5	. . . . .	9	3	12
6	. . . . .	9	. . . . .	15	6	. . . . .	10	2 $\frac{1}{2}$	13
7	. . . . .	13	. . . à Chartres . .	18	7	. . . . .	7 $\frac{1}{2}$	. . . . .	14
8	. . . à E'tampes . .	10	. . . à Toury . . .	17	8	. . . . .	10	. . . . .	15
9	. . . à Artenay . .	11 $\frac{3}{4}$	. . . à Orléans . .	19 $\frac{1}{2}$	9	. . . . .	9	. . . . .	14 $\frac{1}{2}$
10	. . . à Clery . . .	10	2 . . . à Saint-Dié .	21 $\frac{1}{2}$	10	. . . . .	11 $\frac{1}{2}$	. . . . .	12 $\frac{1}{2}$
11	. . . à Blois, non-observé.		3 . . . à Amboise . .	22	11	. . . . .	8 $\frac{1}{2}$	. . . . .	11 $\frac{1}{2}$
12	4 $\frac{1}{2}$ à Amboise . .	11 $\frac{1}{2}$	3 . . . sur la Levée près Tours . . .	25 $\frac{1}{2}$	12	. . . . .	6	. . . . .	11 $\frac{3}{4}$
13	5 . . . à Langés . .	15	2 . . . sur la Lev. après la Chapelle-blanche	20 $\frac{1}{4}$	13	. . . . .	9	. . . . .	12 $\frac{1}{2}$
14	5 . . . à Saumur . .	15 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$ près Montreuil	22 $\frac{1}{2}$	14	. . . . .	9	. . . . .	10 $\frac{1}{2}$
15	5 . . . à Thouars . .	15	2 . . . près Bressuire	22	15	. . . . .	4 $\frac{3}{4}$	. . . . .	10
16	5 . . . à Bressuire . .	13	3 . . . près Reaumur	21	16	. . . . .	7 $\frac{1}{2}$	. . . . .	10 $\frac{1}{2}$
17	6 . . . à Reaumur . .	13	3 . . . près Reaumur	19 $\frac{1}{2}$	17	. . . . .	5 $\frac{3}{4}$	. . . . .	11
18	6	12	. . . . .	19	18	. . . . .	5	. . . . .	10
19	. . . . .	13	. . . . .	17	19	. . . . .	2 $\frac{1}{4}$	. . . . .	10
20	. . . . .	14	. . . . .	17 $\frac{1}{2}$	20	. . . . .	8	2	11
21	. . . . .	11 $\frac{1}{2}$	. . . . .	16	21	5 $\frac{1}{2}$	10	2 $\frac{1}{2}$ près la Forêt	12 $\frac{1}{2}$
22	. . . . .	10	. . . . .	19 $\frac{1}{4}$	22	6 . . . à Bressuire . .	5	3 . . . à Thouars . .	10
23	. . . . .	14	. . . . .	19 $\frac{1}{2}$	23	6 $\frac{1}{2}$ à Thouars . . .	6	2 . . . par de-là Montreuil . . .	10
24	. . . . .	14	. . . . .	20	24	6 . . . à Saumur . . .	4 $\frac{1}{2}$	2 . . . à la Chapelle- blanche . . .	8 $\frac{1}{4}$
25	. . . . .	12 $\frac{1}{2}$	. . . . .	23	25	6 . . . à Langés . . .	3	2 . . . par-de-là Tours	8 $\frac{1}{2}$
26	. . . . .	15	. . . . .	16 $\frac{1}{2}$	26	7 . . . à Amboise . .	6 $\frac{3}{4}$	2 $\frac{1}{2}$ à Blois	10 $\frac{1}{2}$
27	. . . . .	11 $\frac{1}{2}$	. . . . .	15	27	6 . . . à Blois	2 $\frac{1}{4}$	2 . . . à S. Laurent des Eaux . . .	9
28	. . . . .	12	. . . . .	15 $\frac{1}{4}$	28	6 . . . à Clery	5 $\frac{1}{4}$	2 $\frac{1}{2}$ à Sercot . . .	11 $\frac{1}{2}$
29	. . . . .	6	. . . . .	13 $\frac{1}{2}$	29	7 . . . à Toury	5	2 . . . à E'tampes . .	13 $\frac{1}{2}$
30	. . . . .	11	. . . . .	15 $\frac{1}{4}$	30	6 . . . à E'tampes . .	3 $\frac{3}{4}$	2 . . . près Linars . .	12
					31	6 . . . à Paris	3 $\frac{3}{4}$	2	7 $\frac{1}{2}$

NOVEMBRE. [1737.] DECEMBRE.

J.	Degrés du Matin.		Degrés d'Après-midi.		J.	Degrés du Matin.		Degrés d'Après-midi.	
	Heures.	Degrés.	Heures.	Degrés.		Heures.	Degrés.	Heures.	Degrés.
1	à 6 $\frac{1}{2}$ à Charenton	à 6 $\frac{1}{2}$	à 2.....	à 7	1	à 6 $\frac{1}{2}$	à 6	à 7.....	à 7
2	6.....	6	2.....	6 $\frac{1}{2}$	2	6 $\frac{1}{2}$	6	2 $\frac{1}{2}$	7 $\frac{1}{2}$
3	6.....	5 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	7 $\frac{1}{2}$	3	.....	1 $\frac{1}{2}$	5.....	4 $\frac{1}{2}$
4	6 $\frac{1}{2}$	6	.....	7	4	.....	1 $\frac{1}{3}$	2 $\frac{1}{3}$	4
5	4	.....	5 $\frac{1}{2}$	5	.....	7	.....	6 $\frac{1}{2}$
6	0	.....	6 $\frac{1}{4}$	6	.....	3 $\frac{1}{2}$	.....	6
7	1	1.....	6	7	.....	4	.....	9
8	3 $\frac{3}{4}$	2.....	6	8	.....	7	2.....	10
9	1 $\frac{1}{4}$	.....	6 $\frac{1}{4}$	9	.....	6	.....	6 $\frac{1}{2}$
10	1	.....	6 $\frac{3}{4}$	10	.....	4 $\frac{1}{2}$	.....	5 $\frac{3}{4}$
11	2 $\frac{1}{2}$	.....	8 $\frac{1}{4}$	11	.....	3 $\frac{1}{2}$	.....	5 $\frac{1}{2}$
12	.. à Paris ..	2	.....	4 $\frac{1}{2}$	12	.....	3	.....	5
13	1 $\frac{1}{4}$	.....	3 $\frac{1}{2}$	13	.....	2	.....	5
14	1 $\frac{1}{4}$	.....	2 $\frac{1}{2}$	14	.....	2 $\frac{1}{4}$	.....	5 $\frac{1}{2}$
15	1 $\frac{1}{2}$	.....	4	15	.....	2	.....
16	0	.....	2 $\frac{1}{2}$	16	.....	1 $\frac{1}{4}$	.....	1 $\frac{1}{4}$
17	1 $\frac{1}{2}$	.....	4	17	.....	3 $\frac{3}{4}$	.....	1
18	5	.....	8 $\frac{1}{4}$	18	.....	1 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	3 $\frac{1}{2}$
19	4	.....	7 $\frac{1}{2}$	19	.....	0	2.....	2 $\frac{3}{4}$
20	5	.....	7	20	.....	2 $\frac{1}{2}$	.....	4 $\frac{1}{2}$
21	3 $\frac{1}{2}$	4.....	7 $\frac{1}{4}$	21	.....	1 $\frac{1}{4}$	à Charenton ..	1 $\frac{1}{2}$
22	5	2 $\frac{1}{2}$	6	22	.....	1	.....	0
23	1 $\frac{1}{2}$	.....	4 $\frac{3}{4}$	23	.....	1 $\frac{1}{2}$	.....	0
24	2 $\frac{3}{4}$	.....	6 $\frac{1}{2}$	24	.....	2 $\frac{3}{4}$	.....	0
	4 $\frac{1}{4}$	.....	8	25	.....	0	.....	1
26	9	.....	11	26	.....	2	.....	4
27	7	.....	8	27	.....	1 $\frac{1}{2}$	.....	1 $\frac{1}{2}$
28	6	.....	8	28	.....	0	.....	0
29	8	.....	7 $\frac{1}{2}$	29	.....	2	.....	1 $\frac{1}{2}$
30	3 $\frac{1}{2}$	.....	6 $\frac{1}{2}$	30	.....	2	.....	1 $\frac{1}{2}$
					31	.....	1 $\frac{1}{4}$	.....	0

*RESULTAT DES TABLES PRÉCÉDENTES,
qui donnent les plus grands chauds & les plus grands froids
de chaque mois de 1737, soit du matin, soit de l'après-midi.*

Plus grand froid du Matin.	Plus grand froid de l'Après-midi.	Plus grand chaud du Matin.	Plus grand chaud de l'Après-midi.
JANVIER 1737.			
<i>Jours.</i> 5. à 7 ^h à $\frac{1}{2}$ ^d	<i>Jours.</i> 4. } à 2 ^h à 3 ^d $\frac{1}{2}$	<i>Jours.</i> 13. à 7 ^h à 9 ^d $\frac{1}{2}$	<i>Jours.</i> 12. à 2 ^h à 11 ^d
FÉVRIER.			
2. à 7 ^h à 1 ^d	2. } à 2 ^h à 2 ^d 4. }	25. } à 6 ^h $\frac{1}{2}$ à 7 ^d 26. }	25. } à 2 ^h à 10 ^d 26. }
MARS.			
12. } à 6 ^h à 0 ^d 17. }	17. à 2 ^h à 4 ^d $\frac{1}{2}$	3. à 6 ^h à 8 ^d $\frac{1}{2}$	3. à 2 ^h à 12 ^d $\frac{1}{2}$
AVRIL.			
9. à 6 ^h à 1 ^d	7. à 3 ^h à 5 ^d	22. } à 5 ^h $\frac{1}{2}$ à 12 ^d 23. }	22. à 3 ^h à 19 ^d
M A I.			
24. } à 5 ^h $\frac{1}{2}$ à 6 ^d 26. }	23. à 3 ^h à 9 ^d $\frac{1}{2}$	17. à 6 ^h à 14 ^d	16. à 3 ^h à 24 ^d
J U I N.			
19. à 5 ^h $\frac{1}{2}$ à 8 ^d	18. } à 3 ^h à 14 ^d $\frac{1}{2}$ 21. }	10. à 5 ^h $\frac{1}{2}$ à 16 ^d $\frac{1}{2}$	3. à 3 ^h à 25 ^d $\frac{1}{2}$
JUILLET.			
7. } à 5 ^h $\frac{1}{2}$ à 10 ^d 10. }	26. à 3 ^h à 14 ^d	18. à 5 ^h $\frac{1}{2}$ à 18 ^d $\frac{1}{2}$	20. à 3 ^h à 26 ^d $\frac{1}{2}$
A O U S T.			
21. } à 5 ^h $\frac{1}{2}$ à 9 ^d 23. } 26. }	18. à 3 ^h à 13 ^d	5. à 5 ^h $\frac{1}{2}$ à 14 ^d $\frac{1}{2}$	9. à 3 ^h à 20 ^d

Plus grand froid du Matin.	Plus grand froid de l'Après-midi.	Plus grand chaud du Matin.	Plus grand chaud de l'Après-midi.
SEPTEMBRE.			
<i>Jours.</i> 29. à 6 ^h à 6 ^d	<i>Jours.</i> 4. à 3 ^h à 10 ^d $\frac{1}{2}$	<i>Jours.</i> 14. à 6 ^h à 15 ^d $\frac{1}{2}$	<i>Jours.</i> 12. à 3 ^h à 25 ^d
OCTOBRE.			
27. à 6 ^h à 2 ^d $\frac{1}{4}$	24. à 2 ^h à 8 ^d $\frac{1}{4}$	10. à 6 ^h à 11 ^d $\frac{1}{2}$	8. à 2 ^h à 15 ^d
NOVEMBRE.			
13. à 6 ^h $\frac{1}{2}$ à 1 ^d $\frac{1}{4}$	14. } à 2 ^h à 2 ^d $\frac{1}{2}$ 16. }	26. à 6 ^h $\frac{1}{2}$ à 9 ^d	26. à 2 ^h à 11 ^d
DECEMBRE.			
24. à 6 ^h $\frac{1}{2}$ à 2 ^d $\frac{3}{4}$	22. } 24. } à 2 ^h à 0 ^d 25. } 26. }	5. } à 6 ^h $\frac{1}{2}$ à 7 ^d 8. }	8. à 2 ^h à 10 ^d

Dans cette Table les degrés expriment ceux qui ont été marqués par le Thermometre exposé à l'air extérieur, mais appuyé contre un mur capable d'échauffer ou de refroidir le Thermometre selon la saison ; aussi ayant suspendu à 6^h $\frac{1}{2}$ du matin, le 24 Décembre, à un if de mon jardin le Thermometre dont la liqueur étoit à 2 degrés $\frac{3}{4}$ au dessous de la congélation ; à 7 heures la liqueur de ce même Thermometre fut trouvée à 5 degrés $\frac{1}{4}$. Le froid du milieu de mon jardin avoit donc été capable de faire descendre la liqueur de 2 degrés $\frac{1}{2}$ de plus que ne l'avoit fait descendre le froid qui étoit auprès du mur.

Nous avons déjà donné dans le Volume précédent les observations faites par M. Granger en différents endroits de la Syrie & de l'Assyrie pendant l'année 1736 ; il passa les dix-sept derniers jours de cette année à Bagdat. Nous allons rapporter actuellement les observations qu'il a faites en cette dernière Ville en 1737 pendant tout le mois de Janvier, &

jusqu'à la mi-Février. Ces observations sont d'autant plus précieuses, que nous ne devons pas espérer d'en avoir si-tôt de faites dans une Ville si peu fréquentée par les Physiciens ; ce sont aussi les dernières observations de ce genre de M. Granger, que nous pourrions communiquer au public, la mort nous ayant enlevé ce Voyageur, si propre par son zèle, par son courage, & par ses connoissances, à instruire de ce que les pays qu'il parcouroit avoient de digne de l'attention de ceux qui aiment les différentes parties de l'Histoire naturelle. Il ne se contentoit pas de faire chaque jour deux observations du Thermometre, souvent il en écrivoit cinq à six sur son journal ; mais nous nous sommes bornés à en tirer deux pour chaque jour, celle qui donne le plus grand froid du matin, & celle qui apprend le plus grand chaud de l'après-midi.

Observations faites à Bagdat en 1737.

JANVIER.

JOURS.	DEGRÉS DU MATIN.		DEGRÉS DE L'APRÈS-MIDI.	
	Heures.	Degrés.	Heures.	Degrés.
1	à 7	6 $\frac{1}{2}$	à 4	12
2	6	7	4	12
3	6	7	à midi $\frac{1}{2}$	12 $\frac{3}{4}$
4	6	6 $\frac{1}{8}$	3	15 $\frac{1}{2}$
5	6	7	3	16 $\frac{1}{2}$
6	7	8 $\frac{1}{2}$	3	17
7	6	7	3	17
8	6	7	3	17
9	6	10	4	17
10	6	8	3	17
11	7	9 $\frac{1}{2}$	4	17 $\frac{1}{2}$
12	6	11	3	16
13	7	11	3	15 $\frac{1}{4}$
14	6	6 $\frac{1}{2}$	3	14
15	6	8 $\frac{1}{4}$	3	13
16	6	5	3	14
17	7	8	3	14

480 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

JOURS.	DEGRÉS DU MATIN.		DEGRÉS DE L'APRÈS-MIDI.	
	Heures.	Degrés.	Heures.	Degrés.
18	à 6	9	à 3	14
19	6	13	4	14
20	7	5	4	11
21	7 gelée blanche	3	3	12
22	6	3	3	10
23	6	$2\frac{1}{2}$	3	$10\frac{1}{2}$
24	7	<u>5</u>	3	6
25	5	<u>2</u>	3	3
26	6	1	3	$5\frac{1}{2}$
27	. . . . . point d'observations.			
28	6	2	3	7
29	6	3	3	10
30	6	<u>0</u>	3	5
31	7	4	3	4

F E V R I E R.

JOURS.	DEGRÉS DU MATIN.		DEGRÉS DE L'APRÈS-MIDI.	
	Heures.	Degrés.	Heures.	Degrés.
1	à 7	3	à 3	5
2	6	$1\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2}$	8
3	7	<u>1</u>	3	10
4	4	1	3	11
5	7	1	4	12
6	6	3	4	13
7	7	$3\frac{1}{2}$	3	15
8	6	10	4	17
9	7	7	3	15
10	6	3	3	14
11	6	5	3	14
12	7	$6\frac{1}{2}$	3	15
13	6	5	3	$14\frac{1}{2}$
14	7	5	4	15
15	5	8	3	14

Le 15 fut le jour du départ de M. Granger de Bagdat pour Bassora.

Quoique

Quoique Bagdat soit situé à environ 33 degr. 15 minutes d'élevation du Pole, dans un pays où il doit faire, & où il fait extrêmement chaud pendant l'été, le froid y a été plus considérable en 1737 qu'il ne l'a été à Paris, puisque le 31 Janvier la liqueur descendit à 4 degrés au dessous de la congélation. Pendant l'hiver la variation du Thermometre y est bien autrement grande qu'à Paris; la Table précédente nous donne des jours où la liqueur a parcouru 11 & 12 degrés; il est rare qu'elle fasse plus de chemin à Paris dans les jours les plus chauds de l'été.

Les Volumes précédents des Mémoires de l'Académie, nous donnent la suite des observations faites par M. Cossigny dans ses traversées du Port de l'Orient, soit à l'Isle de Bourbon, soit à l'Isle de France, & la suite de celles qu'il a faites dans ces deux Isles pendant les années qu'il y a demeuré. Ces dernières observations nous ont instruits de la marche du Thermometre dans l'une & dans l'autre de ces Isles; elles nous ont appris que les variations de la température de l'air y sont peu considérables, qu'elles ne s'y font pas par sauts comme à Paris. C'est ce qui est si bien prouvé, que nous croyons pouvoir nous dispenser de rapporter ici en entier le journal de 1737 à l'Isle de France, que M. Cossigny nous a envoyé, & où il a marqué la plus grande hauteur où la liqueur s'est élevée chaque jour après-midi. Nous nous contenterons d'extraire de ses Tables deux observations pour chaque mois; celle du jour où la liqueur a monté le plus haut, & celle du jour où elle a le moins monté.

ISLE DE FRANCE.

Jour de chaque mois où la liqueur
 du Thermometre s'est le plus élevée.

Jour de chaque mois où la liqueur
 du Thermometre s'est le moins élevée.

JANVIER 1737.

Jours.	Degrés.	Jours.	Degrés.
2	à 27 $\frac{3}{4}$	8	à 21 $\frac{1}{2}$

FÉVRIER.

27	à 25 $\frac{2}{3}$	7	à 22
----	--------------------	---	------

Mem. 1737.

Ppp

482 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

Jour de chaque mois où la liqueur s'est le plus élevée. | Jour de chaque mois où la liqueur s'est le moins élevée.

M A R S 1737.

Jours.	Degrés.	Jours.	Degrés.
3	à $26\frac{2}{3}$	28	à 23

A V R I L.

1	à 23	8	à $20\frac{1}{2}$
---	------	---	-------------------

M A I.

2 } 6 }	à 23	25	à $20\frac{2}{3}$
------------	------	----	-------------------

J U I N.

19	à $23\frac{3}{4}$	13 } 15 }	à 20
----	-------------------	--------------	------

J U I L L E T.

11	à $21\frac{3}{4}$	24	à $19\frac{3}{4}$
----	-------------------	----	-------------------

A O U S T.

8	à $20\frac{1}{4}$	26	à 18
---	-------------------	----	------

S E P T E M B R E.

30	à 22	6 } 23 }	à 20
----	------	-------------	------

O C T O B R E.

29	à 23	3 } 6 }	à $21\frac{1}{2}$
----	------	------------	-------------------

N O V E M B R E.

11	à 25	2	à 22
----	------	---	------

D E C E M B R E.

25	à $25\frac{2}{3}$	6 } 12 } 26 }	à 23
----	-------------------	---------------------	------

La Table précédente apprend que le jour le plus chaud de l'année 1737 à l'Isle de France fut le 2 Janvier. La liqueur ne s'y éleva cependant qu'à 27 degrés $\frac{3}{4}$, terme où elle arrive à Paris dans la plupart de nos étés, & qu'elle passe même assez ordinairement. Mais ce que cette Table offre de plus remarquable, c'est que dans tous les mois de l'année, si on en excepte celui de Janvier, la chaleur du jour le plus chaud

d'un mois, ne differe de la chaleur d'après-midi du jour le moins chaud du même mois, que de 2 à 3 degrés, & souvent de moins. La plus grande différence de cette espece a été trouvée en Janvier, & elle n'est encore que de 6 degrés $\frac{1}{4}$.

Nous avons déjà eu occasion de faire remarquer dans le Volume précédent, que la température de l'air n'est pas la même, à beaucoup près, dans toute cette Isle, ce qui va encore être confirmé par un résultat des observations qui y ont été faites pendant les sept premiers mois de 1737 à trois lieux de la Loge & du Port de l'Isle de France, c'est-à-dire, à trois lieux de l'endroit où M. Cossigny a fait les siennes. On remarquera non seulement des différences dans la chaleur, de deux endroits peu éloignés ; mais on remarquera encore, ce qui me paroît plus singulier, que les jours les plus chauds d'un de ces endroits, n'ont pas été les plus chauds de l'autre.

Observations sur le Thermometre, faites à trois lieux de la Loge & du Port du Nord-ouest de l'Isle de France, depuis le 1.^{er} de Janvier jusqu'à la fin de Juillet 1737.

Degré le plus bas à six h. du matin.	Degré le plus haut à la même heure.	Degré le plus bas à une h. après-midi.	Degré le plus haut à la même heure.
J A N V I E R 1737.			
Jours. Degrés.	Jours. Degrés.	Jours. Degrés.	Jours. Degrés.
3 } ... 16	15 } ... 20	27 ... 18	12 } ... 25
6 } ... 16	20 } ... 20		13 } ... 25
30 } ... 16	21 } ... 20		14 } ... 25
F E V R I E R.			
	15 } ... 19 $\frac{1}{2}$	19 ... 22	7 } ... 24
20 ... 17 $\frac{1}{2}$	26 } ... 19 $\frac{1}{2}$		8 } ... 24
	28 } ... 19 $\frac{1}{2}$		11 } ... 24
			12 } ... 24
M A R S.			
	2 } ... 19	30 } ... 21	13 } ... 23
23 ... 16 $\frac{1}{2}$	9 } ... 19	31 } ... 21	15 } ... 23
	16 } ... 19		16 } ... 23
	17 } ... 19		
	21 } ... 19		
	26 } ... 19		
	29 } ... 19		

484 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

Degré le plus bas à six h. du matin.	Degré le plus haut à la même heure.	Degré le plus bas à une h. après-midi.	Degré le plus haut à la même heure.
A V R I L 1737.			
26 . . . 14 $\frac{1}{2}$	$\left. \begin{array}{l} 1 \\ 2 \\ 12 \\ 14 \end{array} \right\} \dots 18$	2 . . . 18 $\frac{1}{2}$	$\left. \begin{array}{l} 10 \\ 11 \\ 12 \\ 13 \\ 15 \\ 16 \end{array} \right\} \dots 22$
M A I.			
24 11 $\frac{1}{3}$	3 17	$\left. \begin{array}{l} 24 \\ 29 \\ 30 \\ 31 \end{array} \right\} \dots 18$	3 21
J U I N.			
15 11	$\left. \begin{array}{l} 23 \\ 27 \end{array} \right\} \dots 16$	$\left. \begin{array}{l} 1 \\ 2 \\ 5 \\ 6 \\ 7 \\ 14 \\ 20 \end{array} \right\} \dots 17$	26 19 $\frac{1}{2}$
J U I L L E T.			
$\left. \begin{array}{l} 5 \\ 15 \\ 20 \end{array} \right\} \dots 10$	$\left. \begin{array}{l} 27 \\ 29 \end{array} \right\} \dots 14$	4 16	11 19 $\frac{1}{2}$

On trouve dans le Volume des Mémoires de l'Académie qui précède celui-ci, les observations du Thermometre faites à Pondichery depuis le 10 Sept. jusqu'au dernier Decemb. 1736; nous allons donner la Table des observations faites dans la même Ville pendant onze mois consécutifs de 1737. Nous eussions été en état de donner des observations pour l'année complete, si la feuille sur laquelle étoient rapportées celles du mois de Janvier n'eût pas été égarée. Ces observations sont dûes à un Religieux Capucin, qui a eu l'attention d'observer régulièrement le Thermometre chaque jour à 6^h $\frac{1}{2}$ du-matin, à 11^h, à 2^h après-midi & à 5^h, & de marquer encore l'heure du jour où la liqueur s'étoit le plus élevée. Des cinq colonnes d'observations dont la Table est composée, nous nous sommes bornés à en faire imprimer deux; celle qui donne le degré du Thermometre à 6 heures $\frac{1}{2}$ du matin, & celle qui donne le degré de la plus grande chaleur du jour.

*Observations faites à Pondichery sur le Thermometre,
depuis le 1.^{er} de Février jusqu'au dernier
Décembre 1737.*

(1737.) FEVRIER.				MARS.			
Jours.	A 6 h. $\frac{1}{2}$ du matin.	La plus grande élévation après-midi.		A 6 h. $\frac{1}{2}$ du matin.	La plus grande élévation après-midi.		
	Degrés.	Heures.	Degrés.	Degrés.	Heures.	Degrés.	
1	20 $\frac{1}{2}$	à 3	24	22 $\frac{3}{4}$	à 3 $\frac{1}{2}$	26	
2	20 $\frac{1}{2}$	3	23 $\frac{3}{4}$	. . . .	3	26	
3	20 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	Id.	22 $\frac{3}{4}$	3 $\frac{1}{2}$	26 $\frac{1}{4}$	
4	20 $\frac{1}{4}$	3 $\frac{1}{4}$	23 $\frac{2}{3}$	Id.	2 $\frac{3}{4}$	26	
5	20	3 $\frac{1}{2}$	24	23	3	26	
6	20 $\frac{1}{2}$	3	24 $\frac{1}{2}$	23 $\frac{1}{2}$	3 $\frac{1}{2}$	26 $\frac{1}{2}$	
7	Idem.	4	24 $\frac{1}{2}$	24	3	26 $\frac{3}{4}$	
8	21	3 $\frac{1}{2}$	24	Id.	2 $\frac{1}{2}$	26 $\frac{2}{3}$	
9	22	3 $\frac{1}{2}$	24 $\frac{3}{4}$	23 $\frac{3}{4}$	3	26 $\frac{3}{4}$	
10	. . . .	4	25 $\frac{1}{2}$	24	3	26 $\frac{3}{4}$	
11	23	2 $\frac{1}{2}$ 4	25	Id.	2 $\frac{3}{4}$	27	
12	22 $\frac{1}{2}$	3 $\frac{1}{4}$	24 $\frac{1}{2}$	24 $\frac{1}{3}$	3	27	
13	22	3 $\frac{1}{4}$	24 $\frac{1}{2}$	Id.	3	26 $\frac{3}{4}$	
14	22 $\frac{1}{4}$	3 $\frac{3}{4}$	24 $\frac{3}{4}$	24 $\frac{1}{4}$	3 $\frac{1}{2}$	26 $\frac{1}{2}$	
15	22 $\frac{1}{2}$	3	25	24 $\frac{1}{2}$	3 $\frac{1}{2}$	26 $\frac{1}{2}$	
16	21 $\frac{3}{4}$	3 $\frac{1}{2}$	24 $\frac{1}{2}$	24	3 $\frac{1}{2}$	26 $\frac{1}{2}$	
17	21 $\frac{1}{3}$	3	24 $\frac{1}{2}$	Id.	3	26 $\frac{1}{2}$	
18	21	3 $\frac{1}{4}$	24 $\frac{1}{2}$	24 $\frac{1}{2}$	2	27 $\frac{1}{2}$	
19	21	3 $\frac{1}{2}$	23 $\frac{2}{3}$	25	2 $\frac{1}{2}$	27 $\frac{1}{2}$	
20	21 $\frac{1}{3}$	3	24 $\frac{3}{4}$	24 $\frac{3}{4}$			
21	21 $\frac{3}{4}$	3 $\frac{3}{4}$	25	Id.	2	26 $\frac{3}{4}$	
22	22 $\frac{1}{3}$	4	25 $\frac{1}{2}$	25	3	27	
23	Id.	3 $\frac{1}{2}$	25 $\frac{1}{2}$	Id.	3 $\frac{1}{3}$	27	
24	22	3	25 $\frac{1}{2}$	Id.	2 $\frac{3}{4}$	27	
25	22 $\frac{1}{3}$	3 $\frac{1}{2}$	25 $\frac{1}{2}$	24 $\frac{1}{2}$	3	27	
26	21 $\frac{3}{4}$	3 $\frac{1}{2}$	25 $\frac{3}{4}$	24 $\frac{1}{4}$	3 $\frac{1}{2}$	27 $\frac{1}{4}$	
27	22 $\frac{1}{4}$	3	25 $\frac{3}{4}$	24 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	27	
28	. . . .	2 $\frac{1}{2}$	25 $\frac{3}{4}$	24 $\frac{1}{4}$	4	27 $\frac{1}{2}$	
29	. . . .	. . . .	. . . .	24 $\frac{1}{2}$	3 $\frac{1}{2}$	27 $\frac{1}{2}$	
30	. . . .	. . . .	. . . .	24 $\frac{3}{4}$	2 $\frac{1}{2}$	27 $\frac{3}{4}$	
31	. . . .	. . . .	. . . .	24 $\frac{3}{4}$	2	27 $\frac{3}{4}$	

486 MEMOIRS DE L'ACADEMIE ROYALE

(1737.) AVRIL.			M A I.			J U I N.		
Jours.	A 6 h. $\frac{1}{2}$ du matin.	La plus grande élévation après-midi.	A 6 h. $\frac{1}{2}$ du matin.	La plus grande élévation après-midi.	A 6 h. $\frac{1}{2}$ du matin.	La plus grande élévation avant & après midi.		
	Degrés.	Heures. Degrés.	Degrés.	Heures Degrés.	Degr.	Heures. Degrés.		
1	25 $\frac{1}{2}$	à 3 . . . 26 $\frac{3}{4}$	. . . .	3 $\frac{1}{4}$. . . 28	26 $\frac{1}{2}$	de 10 à 1 . . . 29		
2	25 $\frac{3}{4}$	2 . . . 27 $\frac{3}{4}$	26 $\frac{1}{4}$	2 $\frac{1}{2}$. . . 28 $\frac{1}{4}$	. . . .	de 11 $\frac{1}{2}$ à 2 $\frac{1}{2}$. . . 29		
3	Id.	3 $\frac{1}{2}$. . . 27 $\frac{3}{4}$	Id.	3 $\frac{1}{2}$. . . 28 $\frac{1}{2}$	26 $\frac{1}{4}$	de 3 à 4 . . . 29 $\frac{1}{2}$		
4	26	2 . . . 28	Id.	1 $\frac{1}{2}$. . . 28 $\frac{3}{4}$	Id.	de 11 $\frac{1}{2}$ à 3 . . . 29 $\frac{1}{2}$		
5	Id.	3 $\frac{1}{4}$. . . 28	26 $\frac{3}{4}$	1 $\frac{1}{2}$. . . 28 $\frac{1}{2}$	26 $\frac{1}{2}$	de 2 $\frac{1}{2}$ à 3 $\frac{1}{2}$. . . 32		
6	25 $\frac{3}{4}$	2 $\frac{1}{2}$. . . 27 $\frac{3}{4}$	26 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{4}$. . . 28 $\frac{1}{2}$	26 $\frac{1}{2}$	de 3 à 3 $\frac{1}{2}$. . . 31		
7	Id.	3 $\frac{1}{2}$. . . 28	26 $\frac{1}{4}$	3 . . . 28 $\frac{3}{4}$	Id.	de 3 $\frac{1}{2}$ à 4 . . . 32 $\frac{1}{2}$		
8	25 $\frac{1}{2}$	2 . . . 27 $\frac{1}{2}$	26 $\frac{1}{2}$	3 $\frac{1}{2}$. . . 28 $\frac{1}{2}$	27 $\frac{1}{2}$	de 1 à 5 . . . 30		
9	25 $\frac{3}{4}$	2 $\frac{1}{4}$. . . 28	26 $\frac{3}{4}$	2 . . . 28 $\frac{3}{4}$	Id.	de 1 $\frac{1}{2}$ à 4 $\frac{1}{2}$. . . 30 $\frac{1}{4}$		
10	26	1 $\frac{3}{4}$. . . 27 $\frac{3}{4}$	26 $\frac{1}{4}$	2 . . . 29	. . . .	de 1 $\frac{1}{2}$ à 2 . . . 30		
11	26	2 . . . 27 $\frac{3}{4}$	27	2 $\frac{1}{2}$. . . 28 $\frac{3}{4}$	. . . .	de 2 $\frac{1}{2}$ à 3 $\frac{1}{2}$. . . 31 $\frac{1}{2}$		
12	Id.	2 $\frac{3}{4}$. . . 27 $\frac{3}{4}$	27 $\frac{1}{4}$	3 . . . 29 $\frac{3}{4}$	27			
13	Id.	3 . . . 27 $\frac{3}{4}$	27	2 . . . 29	27 $\frac{1}{4}$	de 11 à 1 $\frac{1}{2}$. . . 29 $\frac{3}{4}$		
14	. . . .	. . . . .	25 $\frac{1}{2}$	3 . . . 27	26	de 3 à 4 . . . 30		
15	26	3 . . . 28 $\frac{1}{4}$	26 $\frac{1}{4}$	2 $\frac{1}{2}$. . . 28 $\frac{3}{4}$	26 $\frac{1}{2}$	de 3 à 3 $\frac{1}{2}$. . . 30 $\frac{1}{2}$		
16	26	. . . . .	26 $\frac{1}{4}$	4 . . . 29 $\frac{1}{4}$	26 $\frac{1}{2}$	de 1 à 4 . . . 31		
17	26 $\frac{1}{3}$	. . . . .	27	3 $\frac{1}{2}$. . . 29	. . . .	de 12 à 3 $\frac{1}{2}$. . . 31 $\frac{1}{2}$		
18	. . . .	. . . . .	26 $\frac{1}{2}$	3 . . . 29 $\frac{1}{2}$	26 $\frac{3}{4}$	de 12 à 1 . . . 31 $\frac{1}{2}$		
19	. . . .	. . . . .	26 $\frac{3}{4}$	3 $\frac{1}{2}$. . . 29 $\frac{3}{4}$	26 $\frac{1}{2}$	de 2 $\frac{1}{4}$ à 3 . . . 31		
20	. . . .	. . . . .	26 $\frac{1}{2}$	2 . . . 29	26 $\frac{3}{4}$	de 2 à 4 . . . 31		
21	. . . .	2 . . . 28	25	2 . . . 28	27	de 1 à 4 $\frac{1}{2}$. . . 30 $\frac{1}{2}$		
22	26 $\frac{1}{4}$	3 . . . 28 $\frac{1}{4}$	26 $\frac{1}{4}$	3 $\frac{3}{4}$. . . 29 $\frac{1}{4}$	Id.	de 2 $\frac{1}{4}$ à 3 $\frac{1}{2}$. . . 31		
23	Id.	2 $\frac{3}{4}$. . . 28	27	1 $\frac{1}{2}$. . . 29	27 $\frac{1}{4}$	de 11 à 1 . . . 30 $\frac{3}{4}$		
24	26 $\frac{1}{3}$	3 . . . 28 $\frac{1}{3}$	26 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$. . . 29 $\frac{1}{4}$	27	de 1 à 3 . . . 30 $\frac{1}{2}$		
25	26	2 $\frac{1}{4}$. . . 28	Id.	3 . . . 28 $\frac{3}{4}$	27 $\frac{1}{2}$	de 11 $\frac{1}{2}$ à 2 $\frac{1}{2}$. . . 30 $\frac{1}{2}$		
26	26 $\frac{1}{4}$	3 $\frac{1}{2}$. . . 28 $\frac{1}{4}$	26 $\frac{1}{2}$	2 . . . 30	27	de 11 à 2 $\frac{1}{2}$. . . 29 $\frac{1}{2}$		
27	Id.	3 . . . 28 $\frac{1}{2}$	26 $\frac{1}{4}$	3 . . . 29	26 $\frac{3}{4}$	de 2 $\frac{1}{4}$ à 3 . . . 29 $\frac{3}{4}$		
28	. . . .	4 . . . 28	26 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{4}$. . . 29	26 $\frac{1}{2}$	de 11 à 2 $\frac{1}{2}$. . . 29		
29	26	2 . . . 28 $\frac{1}{2}$	26	2 $\frac{3}{4}$. . . 29	Id.	de 12 à 1 . . . 29 $\frac{3}{4}$		
30	Id.	2 $\frac{3}{4}$. . . 28 $\frac{1}{3}$	. . . .	1 . . . 28 $\frac{1}{4}$	26 $\frac{3}{4}$	de 12 à 1 . . . 29 $\frac{1}{3}$		
31	. . . .	. . . . .	27 $\frac{3}{4}$	2 $\frac{1}{2}$. . . 29 $\frac{1}{2}$				

(1737.) JUILLET.			A OUST.			SEPTEMBRE.		
Jours.	A 6 ^h $\frac{1}{2}$ du matin.	La plus grande élévation avant & après midi.	A 6 ^h $\frac{1}{2}$ du matin.	La plus grande élévation avant & après midi.	A 6 ^h $\frac{1}{2}$ du matin.	La plus grande élévation après-midi.		
	Degr.	Heures. Degrés.	Degr.	Heures. Degrés.	Degr.	Heures. Degrés.		
1	26	de 3 à 4... 28 $\frac{1}{2}$	26	de 12 à 4... 30	25	de 1 $\frac{1}{2}$ à 3 $\frac{1}{2}$... 28 $\frac{1}{2}$		
2	25 $\frac{1}{4}$	de 2 $\frac{1}{2}$ à 3 $\frac{1}{2}$... 27 $\frac{3}{4}$	Id.	de 12 à 6 $\frac{1}{2}$... 30	25 $\frac{1}{2}$	de 2 à 3 $\frac{1}{2}$... 29		
3	25 $\frac{1}{2}$	de 2 $\frac{1}{2}$ à 3 $\frac{1}{2}$... 27 $\frac{3}{4}$	Id.	de 3 à 3 $\frac{1}{2}$... 30 $\frac{1}{2}$	25 $\frac{1}{2}$	de 2 $\frac{3}{4}$ à 3 $\frac{1}{2}$... 29		
4	25 $\frac{2}{3}$	à 3... 28 $\frac{1}{2}$	25 $\frac{1}{2}$	de 2 $\frac{1}{2}$ à 4... 30 $\frac{1}{2}$	25 $\frac{1}{2}$	de 1 $\frac{1}{2}$ à 2... 29		
5	25 $\frac{1}{2}$	à 3 $\frac{1}{2}$... 29	26	de 1 $\frac{1}{2}$ à 4... 30 $\frac{1}{2}$	25 $\frac{1}{4}$	de 2 à 2 $\frac{1}{2}$... 28		
6	25 $\frac{2}{3}$	de 2 $\frac{1}{2}$ à 4... 28 $\frac{1}{4}$	26	de 3 à 4... 31	25	de 2 à 3... 29		
7	26	de 1 à 3... 29	25 $\frac{2}{3}$	de 12 à 3... 28	Id.	de 1 $\frac{1}{2}$ à 3... 28 $\frac{1}{2}$		
8	Id.	de 2 $\frac{1}{2}$ à 3... 29 $\frac{1}{4}$	25	de 11 à 4 $\frac{1}{2}$... 27	Id.	de 2 $\frac{1}{2}$ à 3... 29 $\frac{1}{3}$		
9	...	de 10 à 3 $\frac{1}{2}$... 28 $\frac{1}{2}$	Id.	de 12 $\frac{1}{2}$ à 3... 27 $\frac{3}{4}$	Id.	de 1 à 2 $\frac{1}{2}$... 29 $\frac{1}{2}$		
10	25 $\frac{1}{2}$	de 12 à 3... 28 $\frac{1}{2}$	Id.	de 10 $\frac{1}{2}$ à 3 $\frac{3}{4}$... 27	25 $\frac{1}{4}$	de 2 $\frac{1}{4}$ à 2 $\frac{1}{2}$... 29 $\frac{1}{2}$		
11	26	à 2 $\frac{1}{2}$... 28 $\frac{1}{2}$	24 $\frac{1}{2}$	de 2 $\frac{1}{2}$ à 3... 27 $\frac{1}{2}$	24 $\frac{1}{4}$	de 2 à 3... 29 $\frac{1}{2}$		
12	Id.	de 2 $\frac{1}{2}$ à 3... 28 $\frac{1}{2}$	24 $\frac{1}{2}$	de 10 $\frac{1}{2}$ à 3... 26 $\frac{3}{4}$	25	de 1 $\frac{1}{2}$ à 3 $\frac{1}{2}$... 26 $\frac{1}{2}$		
13	Id.	de 2 $\frac{3}{4}$ à 3 $\frac{1}{2}$... 29	Id.	de 1 $\frac{1}{2}$ à 3 $\frac{1}{2}$... 26 $\frac{3}{4}$	24 $\frac{3}{4}$	de 1 à 2 $\frac{1}{2}$... 27 $\frac{1}{4}$		
14	...	de 3 à 3 $\frac{1}{2}$... 29 $\frac{1}{4}$	24 $\frac{1}{4}$	de 2 $\frac{1}{2}$ à 3 $\frac{1}{2}$... 27 $\frac{1}{4}$	24 $\frac{1}{2}$	de 2 à 3... 26 $\frac{1}{2}$		
15	26	de 3 à 4... 29 $\frac{1}{3}$	24 $\frac{1}{3}$	de 10 à 3 $\frac{1}{2}$... 27	24 $\frac{1}{4}$	de 2 $\frac{1}{2}$ à 3... 25 $\frac{3}{4}$		
16	25 $\frac{3}{4}$	de 2 à 3... 29 $\frac{3}{4}$	24 $\frac{1}{2}$	...	24	de 3 $\frac{1}{2}$ à 5 $\frac{1}{4}$... 27 $\frac{1}{2}$		
17	26	à 3 $\frac{1}{4}$... 29	Id.	de 2 à 4... 27 $\frac{1}{2}$	24 $\frac{1}{3}$	de 3 à 4... 27 $\frac{1}{2}$		
18	25 $\frac{2}{3}$	de 1 $\frac{1}{2}$ à 2 $\frac{1}{2}$... 29 $\frac{1}{2}$	Id.	de 11 à 1 $\frac{1}{2}$... 27	24 $\frac{1}{2}$	de 2 à 3... 28 $\frac{1}{2}$		
19	26	de 12 à 1... 29 $\frac{1}{2}$	24 $\frac{1}{4}$	de 12 à 4 $\frac{1}{2}$... 26 $\frac{1}{2}$	...	de 2 à 4... 28 $\frac{1}{4}$		
20	25 $\frac{1}{4}$	de 2 $\frac{1}{3}$ à 3 $\frac{1}{4}$... 29 $\frac{1}{2}$	Id.	de 2 à 4... 27 $\frac{1}{2}$	23 $\frac{1}{2}$	de 2 à 3 $\frac{1}{2}$... 27 $\frac{1}{3}$		
21	...	...	24 $\frac{1}{2}$	de 3 $\frac{1}{2}$ à 4... 26 $\frac{1}{2}$	23 $\frac{1}{2}$	de 2 $\frac{1}{2}$ à 3... 26 $\frac{1}{2}$		
22	26	de 2 $\frac{1}{2}$ à 3 $\frac{1}{2}$... 30 $\frac{3}{4}$	Id.	de 1 $\frac{1}{2}$ à 3 $\frac{1}{2}$... 27	23 $\frac{2}{3}$	de 2 $\frac{1}{4}$ à 3... 27		
23	Id.	de 2 $\frac{1}{4}$ à 3... 30	Id.	de 2 à 3... 27 $\frac{1}{4}$	Id.	de 2 à 4 $\frac{1}{4}$... 27		
24	26 $\frac{1}{3}$	de 12 à 2 $\frac{1}{4}$... 29	24 $\frac{1}{3}$	de 2 $\frac{1}{2}$ à 4... 27 $\frac{1}{2}$	...	de 3 à 3 $\frac{1}{2}$... 27 $\frac{1}{3}$		
25	26 $\frac{1}{4}$	de 12 à 3... 29	24 $\frac{1}{3}$	de 3 à 3 $\frac{1}{2}$... 28	23 $\frac{1}{3}$	de 2 $\frac{1}{4}$ à 3 $\frac{1}{2}$... 27		
26	26 $\frac{1}{2}$	de 2 $\frac{1}{2}$ à 3 $\frac{1}{2}$... 29	24 $\frac{3}{4}$	de 2 à 4 $\frac{1}{2}$... 28	24			
27	Id.	de 12 à 2 $\frac{1}{2}$... 29	25	de 3 à 4 $\frac{1}{2}$... 28 $\frac{1}{2}$	Id.	de 2 à 4... 27		
28	26 $\frac{1}{4}$	de 12 à 2 $\frac{1}{2}$... 29 $\frac{1}{4}$	Id.	de 1 à 3 $\frac{1}{2}$... 28	23 $\frac{3}{4}$	à 2... 26 $\frac{1}{2}$		
29	26	de 2 $\frac{1}{4}$ à 3... 29 $\frac{1}{2}$	24 $\frac{1}{2}$	de 1 à 2 $\frac{1}{2}$... 28 $\frac{1}{4}$	Id.	de 1 $\frac{1}{2}$ à 3... 26 $\frac{2}{3}$		
30	Id.	de 2 $\frac{1}{2}$ à 3 $\frac{1}{4}$... 29 $\frac{1}{4}$	25	de 1 à 3... 28 $\frac{1}{3}$	24 $\frac{1}{2}$	de 2 à 3... 27		
31	...	à 3... 30 $\frac{1}{3}$	Id.	de 2 à 3 $\frac{1}{2}$... 28 $\frac{1}{2}$				

(1737.) OCTOBRE.			NOVEMBRE.			DECEMBRE.		
Jours.	A 6 h. $\frac{1}{2}$ du matin.	La plus grande élévation av. ¹ & après midi.	A 6 h. $\frac{1}{2}$ du matin.	La plus grande élévation av. ¹ & après midi.	A 6 h. $\frac{1}{2}$ du matin.	La plus grande élévation av. ¹ & après midi.		
	Degrés.	Heures. Degrés.	Degrés.	Heures. Degrés.	Degrés.	Heures. Degrés.		
1	24 $\frac{1}{2}$	à 3 $\frac{1}{2}$. . . 26 $\frac{2}{3}$	21 $\frac{1}{3}$	à 3 . . . 23	20	à 3 . . . 24 $\frac{1}{2}$		
2	23 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{3}{4}$. . . 26 $\frac{1}{2}$	21 $\frac{1}{2}$	3 $\frac{1}{2}$. . . 22 $\frac{3}{4}$	22	2 . . . 24		
3	23	3 . . . 26	<i>Id.</i>	2 $\frac{1}{2}$. . . 23 $\frac{1}{3}$	.....	2 $\frac{1}{4}$. . . 24 $\frac{3}{4}$		
4	.....	.....	21	3 $\frac{1}{4}$. . . 22	23	3 . . . 24 $\frac{3}{4}$		
5	23	2 $\frac{3}{4}$. . . 26 $\frac{1}{4}$	21 $\frac{1}{4}$	2 $\frac{3}{4}$. . . 24	<i>Id.</i>	2 $\frac{1}{2}$. . . 24 $\frac{1}{4}$		
6	.....	.....	.....	.....	22 $\frac{1}{3}$	2 $\frac{1}{2}$. . . 24		
7	22 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$. . . 25 $\frac{3}{4}$	.....	1 . . . 24	.....	2 . . . 23 $\frac{1}{2}$		
8	23	2 $\frac{3}{4}$. . . 26 $\frac{1}{3}$	21 $\frac{1}{4}$	3 $\frac{1}{2}$. . . 24	21 $\frac{1}{3}$	3 $\frac{1}{4}$. . . 22 $\frac{3}{4}$		
9	.....	3 . . . 27	21 $\frac{3}{4}$	2 . . . 24 $\frac{1}{2}$	21 $\frac{1}{2}$			
10	24 $\frac{1}{2}$	3 $\frac{1}{2}$. . . 27 $\frac{1}{4}$	.....	3 . . . 23 $\frac{3}{4}$	21			
11	24 $\frac{2}{3}$	3 $\frac{1}{4}$. . . 27 $\frac{1}{2}$						
12	25	2 . . . 27 $\frac{1}{2}$	.....	.....	.....	1 $\frac{3}{4}$. . . 23		
13	26	3 . . . 27 $\frac{3}{4}$	21 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$. . . 24 $\frac{1}{4}$	.....	2 . . . 23		
14	26	3 $\frac{1}{4}$. . . 26 $\frac{3}{4}$	21	2 $\frac{3}{4}$. . . 23 $\frac{1}{3}$	21 $\frac{3}{4}$	2 $\frac{1}{2}$. . . 23 $\frac{1}{2}$		
15	24	de 9 à 4. 23 $\frac{1}{2}$	<i>Id.</i>	3 . . . 24	21 $\frac{1}{3}$	2 $\frac{3}{4}$. . . 23 $\frac{1}{3}$		
16	23 $\frac{1}{3}$	.....	20 $\frac{3}{4}$	2 . . . 23 $\frac{3}{4}$	21	3 . . . 23		
17	23 $\frac{2}{3}$	3 . . . 26 $\frac{1}{3}$	<i>Id.</i>	2 . . . 23 $\frac{1}{2}$	<i>Id.</i>	2 $\frac{1}{2}$. . . 23 $\frac{1}{4}$		
18	.....	2 $\frac{1}{2}$. . . 26	20 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{3}{4}$. . . 23				
19	23 $\frac{1}{3}$	4 . . . 25	20	de 9 à 5. 21 $\frac{1}{2}$	20 $\frac{3}{4}$	11 . . . 23		
20	23 $\frac{1}{4}$	3 $\frac{3}{4}$. . . 25	<i>Id.</i>	3 . . . 21 $\frac{1}{2}$	20	1 $\frac{1}{2}$. . . 22 $\frac{3}{4}$		
21	22 $\frac{3}{4}$	4 . . . 24 $\frac{1}{2}$	20 $\frac{1}{3}$	4 $\frac{1}{2}$. . . 21 $\frac{3}{4}$	<i>Id.</i>	1 $\frac{3}{4}$. . . 22 $\frac{3}{4}$		
22	22 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$. . . 23 $\frac{1}{2}$	20	2 . . . 22 $\frac{1}{4}$	20 $\frac{1}{4}$	2 . . . 23 $\frac{1}{2}$		
23	21 $\frac{2}{3}$	de 12 à 4. 23 $\frac{1}{3}$	18 $\frac{1}{2}$	3 $\frac{1}{2}$. . . 22 $\frac{3}{4}$	19 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$. . . 22 $\frac{2}{4}$		
24	21 $\frac{2}{3}$	1 . . . 22 $\frac{1}{2}$	18	.....	<i>Id.</i>			
25	21 $\frac{1}{4}$	2 . . . 24 $\frac{1}{2}$	17 $\frac{1}{2}$	3 $\frac{1}{4}$. . . 22 $\frac{2}{3}$				
26	22	3 $\frac{1}{2}$. . . 24 $\frac{1}{2}$	<i>Id.</i>	4 . . . 22 $\frac{2}{3}$				
27	22	3 . . . 22 $\frac{3}{4}$	18 $\frac{1}{4}$	3 $\frac{1}{2}$. . . 23				
28	.....	.....	18 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{4}$. . . 23	20 $\frac{2}{3}$			
29	21 $\frac{3}{4}$	11 . . . 22 $\frac{1}{2}$	<i>Id.</i>	3 . . . 23 $\frac{3}{4}$	20 $\frac{1}{2}$	3 . . . 23 $\frac{1}{2}$		
30	21	12 $\frac{1}{2}$. . . 21 $\frac{2}{3}$	.....	2 $\frac{3}{4}$. . . 23 $\frac{1}{2}$	21	3 $\frac{1}{4}$. . . 24		
31	21 $\frac{3}{4}$	2 . . . 22 $\frac{1}{2}$	.....	.....	20 $\frac{1}{3}$	2 $\frac{1}{4}$. . . 24		

Selon

Selon la Table précédente, le jour le plus chaud de l'année 1737 a été à Pondichery le 7 Juin. La liqueur s'éleva ce jour à 3 heures $\frac{1}{2}$ à 32 degrés $\frac{1}{2}$, ce qui marque une chaleur plus considérable que celle que les Poules font prendre aux œufs qu'elles couvent. Le jour où il ait fait le moins chaud le matin dans cette Ville, a été le 26 Novembre, jour auquel à 6 heures $\frac{1}{2}$ du matin la liqueur étoit à 17 degrés $\frac{1}{2}$.

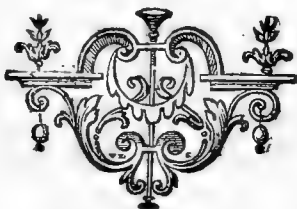
Feu M. du Fay, si regretté par l'Académie, & par tous ceux à qui le progrès des Sciences est cher, me remit, il y a plusieurs mois, un journal d'observations du Thermometre faites sur un de ceux qui sont construits selon nos principes, dans le Vaisseau *le Fleury*, parti le 20 Décembre 1736 du Port de l'Orient pour Pondichery. Pendant toute la route, on a eu soin d'écrire chaque jour sur ce journal la plus grande hauteur à laquelle la liqueur du Thermometre s'est élevée, & à quelle latitude & à quelle longitude l'observation a été faite. Nous nous contenterons cependant d'en extraire quelques observations, du nombre desquelles sont celles qui ont été faites à Cadix pendant dix jours du mois de Janvier.

Observations faites à Cadix en Janvier 1737.

Jours.	Degrés.	Jours.	Degrés.
Le 1	à 17 $\frac{1}{2}$	Le 6	à 12
2	16 $\frac{3}{4}$	7	11
3	15 $\frac{1}{2}$	8	11
4	14	9	14
5	15	10	14

Depuis le 5 Mars que le Vaisseau *le Fleury* se trouva à 2 degrés 40 minutes Nord, jusqu'au 14 du même mois, où il parvint à 3 degrés 3 minutes latitude Sud, la liqueur du Thermometre ne monta chaque jour qu'à 26 degrés ou à 26 degrés & demi; ce qui confirme ce dont nous avons déjà donné plus d'une preuve, que sous la Ligne, & aux environs de la Ligne, on n'est pas exposé à un air aussi chaud

490 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE
qu'on l'avoit cru. Peut-être même que 26 & 26 degrés $\frac{1}{2}$
expriment une chaleur plus grande que celle qu'on a du res-
sentir dans ce Vaisseau en passant la Ligne. Voici ce qui fait
mon doute. Le Vaisseau arriva à l'Isle de France le premier
de Mai, & en repartit le 28. Les observations qui y ont été
faites, donnent environ 2 degrés de chaleur de plus que celles
de M. Cossigny. Le même Vaisseau arriva à Pondichery le
23 Juillet, & on eut soin de faire les observations du Ther-
mometre jusqu'au 22 Août. Ces observations donnent en-
core communément les chaleurs de Pondichery de 2 degrés
plus grandes que ne les donnent celles qui ont été faites avec
tant d'assiduité par le R. P. Capucin. La cause de ces diffé-
rences peut venir que de ce que le Thermometre du Vaisseau
le Fleury a été tenu dans un endroit trop exposé à être échauffé
par les rayons du Soleil, ou de ce que par quelque dérangement,
la liqueur de ce Thermometre se tenoit trop haut jour-
nellement. Des bulles d'air peuvent avoir été introduites dans
la liqueur de la boule ou dans celle du tube sans qu'on les y
ait aperçûes.



OBSERVATIONS METEOROLOGIQUES

faites à l'Observatoire pendant l'année 1737.

Par M. MARALDI.

Observations sur la quantité de la Pluye.

	pouc.	lign.		pouc.	lign.	
E N Janvier..	0	6	En Juillet.....	2	4 $\frac{4}{6}$	8 Janvier 1738.
Février....	0	6 $\frac{2}{6}$	Août.....	2	4 $\frac{2}{6}$	
Mars.....	0	10 $\frac{2}{6}$	Septembre..	1	11 $\frac{2}{6}$	
Avril.....	0	3 $\frac{2}{6}$	Octobre....	1	4	
Mai.....	1	1 $\frac{4}{6}$	Novembre..	1	0 $\frac{4}{6}$	
Juin.....	3	0 $\frac{4}{6}$	Décembre..	0	4 $\frac{1}{6}$	
	6	4 $\frac{2}{6}$		9	5 $\frac{4}{6}$	

Ainsi la quantité de la pluye tombée à l'Observatoire est de 15 pouces 10 lignes $\frac{1}{6}$ moindre qu'en l'année commune, qu'on a déterminée à 17 pouces. La pluye tombée dans les six premiers mois est de 6 pouc. 4 lign. $\frac{1}{2}$ moindre de 3 pouc. que celle qui est tombée dans les six derniers, qui a été de 9 pouces 5 lignes $\frac{2}{3}$.

La pluye du mois de Juin est presque égale à la pluye des cinq premiers mois, elle n'en diffère que de 3 lignes, dont la pluye des cinq premiers mois est plus grande; mais ce qui est étonnant, la pluye tombée en deux seuls jours du mois de Juin, sçavoir le 10 & le 11, est plus grande que celle des quatre premiers mois de l'année, car celle du 10 est de 10 lignes, & celle du 11 est de 1 pouc. 5 lign. $\frac{2}{3}$, ce qui fait 2 pouc. 3 lign. $\frac{2}{3}$, au lieu que la pluye tombée pendant les quatre premiers mois n'a été que de 2 pouc. 2 lignes $\frac{1}{6}$. Le Barometre s'est soutenu pendant le mois de Juin à une grande hauteur, il n'est descendu qu'à 27 pouc. 8 lign. $\frac{1}{2}$ le 25 de ce mois à 3 heures après-midi par un vent de Sud-ouest & un temps pluvieux; le 10 & le 11 de ce mois, jours de la grande pluye, il a été à 28 pouces, & le reste du mois il a été plus souvent au dessus de 28 pouces qu'au dessous.

Observations sur le Thermometre.

Le froid de cette année 1737 a été très-modéré, puisque la liqueur de trois Thermometres est à peine descendue à la congélation de l'eau pendant le mois de Janvier, où l'on remarque pour l'ordinaire le plus grand froid de l'année, & le plus grand froid est arrivé le 29 Décembre, que la liqueur de l'ancien Thermometre de M. de la Hire qui marque la gelée à 30 degrés, & qui est dans la Tour découverte de l'Observatoire, est descendu à 25 degrés, & la liqueur d'un Thermometre de M. de Reaumur, qui est à côté de l'ancien, a été à 3 degrés au dessous de la congélation de l'eau, & un autre Thermometre de M. de Reaumur, qui est en dehors de la Tour exposé au Nord, est descendu à 4 degrés au dessous de la congélation.

Les mêmes Thermometres ont marqué la plus grande chaleur de l'Été le 16, le 17 & le 21 Juillet, que la liqueur de l'ancien Thermometre est montée à 75 degr. $\frac{1}{2}$ à 3 heures après-midi, & celle du Thermometre de M. de Reaumur, qui est à côté de l'ancien, est montée à 25 degr. $\frac{1}{2}$, & celle de celui qui est en dehors de la Tour est montée à 23 degrés $\frac{1}{2}$.

Suivant les observations faites à Montpellier, le Thermometre de M. de Reaumur a marqué le plus grand froid à 3 degrés au dessous de la congélation de l'eau le 5 Février à 7 heures du matin, & il a marqué la plus grande chaleur le 21 Juillet à 3 heures après-midi à 26 degrés $\frac{1}{2}$, qui est un jour des plus chauds qu'il ait eu à Paris.

Observations sur le Barometre.

Le Barometre a marqué la plus grande élévation du mercure à 28 pouc. 7 lign. le 30 & le 31 Janvier; il a été à 28 pouc. 6 lign. le 16 Novembre, & il a été plusieurs fois à 28 pouc. 5 lignes. Il a marqué la moindre hauteur à 27 pouc. 5 lign. le 15 Mars, & à 27 pouc. 7 lign. le 26 Mars.

Déclinaison de l'Aiguille aimantée.

J'ai observé plusieurs fois pendant l'année 1737 la déclinaison d'une Aiguille aimantée de 4 pouces, de 14 degrés 45 minutes vers le Nord-ouest.

F I N.







